



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY PRO RODINNÝ DŮM

NETWORK INFRASTRUCTURE DESIGN FOR FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN SVOBODA

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Svoboda Milan

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh síťové infrastruktury pro rodinný dům

v anglickém jazyce:

Network Infrastructure Design for Family House

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systému I: Univerzální kabelážní systémy. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013, 334 s. ISBN 978-80-214-4839-1.

KABELOVÁ, A. a L. DOSTÁLEK. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.

SOSINSKY, B. Mistrovství – počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2010, 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. Praha: Grada, 2009, 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 01.06.2014

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem síťové infrastruktury rodinného domu. Výchozí podklady pro návrh síťové infrastruktury jsou plány domu a požadavky zadavatele. V práci jsou uvedeny teoretické znalosti nutné pro následné provedení analýzy požadavků zadavatele a návrh optimálního řešení. Součástí práce jsou plány vedení kabeláže, umístění prvků a kalkulace nákladů na vybudování této infrastruktury.

Abstract

This thesis deals with the network infrastructure design for family house. The default aspects for the design of network infrastructure are house plans and requirements of the client. The work presents the theoretical knowledge necessary for further analysis of client requirements and design optimal solution. Part of the work are cabling plans, location of active elements and cost calculations to build the network infrastructure.

Klíčová slova

Počítačová síť, univerzální kabelážní systém, rozvaděč, kabelové trasy, aktivní prvky, síťová infrastruktura.

Keywords

Computer network, universal cabling system, switchgear, cable trays, active components, network infrastructure.

Bibliografická citace práce

SVOBODA, M. *Návrh síťové infrastruktury pro rodinný dům*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 60 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 15. května 2014

.....
podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za odbornou pomoc při tvorbě bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍL PRÁCE	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	12
1.1 Rozdělení sítí podle rozsahu.....	12
1.2 Topologie sítí.....	13
1.3 Referenční model ISO/OSI.....	16
1.4 Přenosová prostředí	18
1.4.1 Metalické kabely	18
1.4.2 Optické kabely.....	23
1.5 Kabelážní systémy.....	24
1.5.1 Základní pojmy.....	25
1.5.2 Pojmy kabelážního systému	26
1.5.3 Sekce kabelážního systému	27
1.6 Prvky kabelážního systému	28
1.6.1 Spojovací prvky.....	28
1.6.2 Prvky organizace	29
1.6.3 Prvky vedení.....	30
1.6.4 Prvky identifikace.....	31
1.7 Aktivní prvky.....	31
1.7.1 Opakovač (repeater)	31
1.7.2 Převodník (Transciever, konvertor).....	32
1.7.3 Rozbočovač (Hub).....	32
1.7.4 Switch.....	32
1.7.5 Router (směrovač)	33
1.7.6 Wi-Fi technologie	33
1.7.7 Konvergence.....	33
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	34
2.1 Obyvatelé domu.....	34
2.2 Lokalita stavby	34
2.3 Popis objektu	35
2.4 Stavebně-technické informace.....	37

2.5	Popis jednotlivých místností.....	38
2.5.1	První podlaží.....	38
2.5.2	Druhé podlaží	39
2.6	Exteriér	40
2.7	Zadavatel a jeho požadavky	40
2.8	Shrnutí analýzy	41
3	NÁVRH ŘEŠENÍ	43
3.1	Topologie.....	43
3.2	Technologie	43
3.3	Přípojná místa	43
3.4	Komponenty sítě.....	44
3.4.1	Kabely.....	44
3.4.2	Zakončení kabelů.....	44
3.4.3	Patchpanely.....	45
3.5	Kabelové trasy	45
3.6	Značení	47
3.7	Datový rozvaděč	49
3.8	Aktivní prvky.....	50
3.8.1	Router	50
3.8.2	Switch.....	50
3.8.3	Bezdrátová konektivita.....	51
3.9	Garance a požadavky na instalaci.....	51
3.10	Rozpočet	51
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	57
	SEZNAM TABULEK	58
	SEZNAM ZKRATEK	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

ÚVOD

V dnešním světě se žádný moderní člověk, který chce využívat všechny dostupné vymoženosti, neobejde bez propojení různých zařízení a možnosti spolupráce mezi nimi. Přes síť lze dneska řídit téměř všechno, ať už se jedná o zabezpečení objektů, ovládání chytrých spotřebičů, sledování televize, poslech rádia, komunikace s přáteli či výkon zaměstnání. Z tohoto důvodu je velice důležité při návrhu síťové infrastruktury správně analyzovat veškeré požadavky na technologie, vyhovět všem požadavkům zadavatele a také správně analyzovat způsob využití navrhované infrastruktury. Díky správné analýze všech potřeb a požadavků zadavatele lze navrhnout kvalitní a funkční síťovou infrastrukturu. Rychlost vývoje technologií je obrovský proto je nutné řídit se standardy a myslet na to, že síť bude nutné využívat po delší dobu. Investice do síťové infrastruktury není zanedbatelná. Návrh sítě také není nejjednodušší. Pro správný návrh síťové infrastruktury musí mít projektant kvalitní teoretické znalosti doplněné zkušenostmi z praxe. Dále musí využívat kvalitní a prověřené prvky síťové infrastruktury. Musí využívat technologie, které jsou navzájem kompatibilní a do jisté míry modulární pro možné zkvalitňování funkčnosti navržené infrastruktury. Každá síťová infrastruktura je tak kvalitní, jako její nejméně kvalitní prvek. V neposlední řadě je velice důležitým aspektem také způsob instalace. Můžeme vybrat kvalitní a prověřené prvky, ale pokud instalační technik nebude provádět instalaci způsobem, který je přijatelný, nelze v žádném případě zajistit správnou funkčnost sítě. Proto je velice důležité, aby instalační technik měl dostatečné znalosti, případně certifikáty pro instalaci daných technologií. Je tedy nutné, aby technik postupoval při instalaci dle schválených a prověřených postupů. Jen díky výše uvedenému lze navrhnout, implementovat a správně nakonfigurovat funkční, do jisté míry nadčasovou síťovou infrastrukturu.

CÍL PRÁCE

Cílem této práce je navrhnout síťovou infrastrukturu pro rodinný dům. V tomto případě je nutné splnit požadavky zadavatele jak finanční, tak i technologické. V průběhu návrhu budu řešit se zadavatelem veškeré požadavky, jak na počty přípojných míst, tak i použité technologie, kabeláž a její uložení. Je nutné navrhnout funkční, do jisté míry i nadčasovou síťovou infrastrukturu pro rodinný dům.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této kapitole budou rozebrána teoretická východiska, která jsou nutná pro zpracování návrhu síťové infrastruktury. Nejprve popíšu rozsahy sítí, základní typy síťových topologií, dále pak referenční model ISO/OSI jenž je standardem pro komunikaci a popíši jeho jednotlivé vrstvy. Dále se budu věnovat prvkům síťové infrastruktury a jejich vlastnostem. Všechny zmiňované teoretické východiska jsou do jisté míry zjednodušené, detailní popis lze nalézt v odkazované literatuře.

1.1 Rozdělení sítí podle rozsahu

Sítě lze rozdělit podle rozlohy a využití do čtyř základních skupin. Sítě jsou řazeny dle rozlohy vzestupně: PAN, LAN, MAN, WAN.

Personal Area Networks (PAN)

Sítě jsou určeny pro osobní použití. Jejich použití je reálné pouze na velmi krátké vzdálenosti (maximálně několik metrů). Jako příklad PAN sítě může být propojení periférií počítačů (myši, klávesnice), propojení mobilních zařízení (tablet, smartphone, hands-free). Cílem používání PAN sítí je, aby bylo vše propojeno se vším (1).

Local Area Network (LAN)

Počítače v síti LAN jsou propojeny na kratší vzdálenost (v praxi v rámci budovy, místnosti, atp.) (2).

Metropolitan area network (MAN)

Sítě typu MAN spojují jednotlivé sítě LAN, většinou nepřekračují hranici města (metropolitní oblast z tohoto označení sítě) (2).

Jedná se například o propojení sítí fakult univerzity VUT v Brně.

Wide Area Network (WAN)

WAN síť pokrývá velké území, jedná se o spojení zemí nebo kontinentů. Lze říct, že sítě LAN se propojují do sítí WAN. Na tomto principu pracuje internet (2).

Další typy sítí

Kromě výše uvedených základních typů sítí rozeznáváme ještě další sítě.

Virtual Local Area Network (VLAN)

VLAN neboli Virtuální LAN, jedná se o síť, která vznikla pomocí logického propojení uvnitř sítě LAN (2).

Wireless Local Area Network (WLAN)

Bezdrátová lokální síť neboli WLAN, jednotlivé prvky v síti nejsou propojeny drátově, ale jsou propojeny bezdrátově (2).

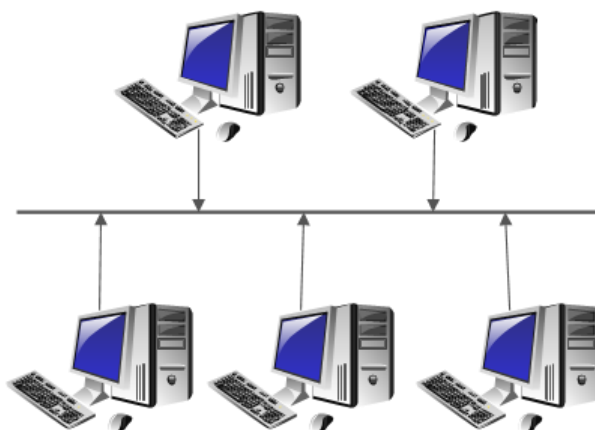
Problémem dnešní doby je velké rušení pásma například u bezdrátových přenosů na různých frekvencích (např. 2,4Ghz, 5Ghz, ...). Je to řešení pouze pro případ nemožnosti se připojit pomocí kabelu do sítě nebo pro využívání Wi-Fi technologií u přenosných zařízení typu tablet, mobil.

1.2 Topologie sítí

Topologie je uspořádání a propojení stanic v síti. Topologie jsou standardizované, díky standardizaci jsou již podle zvolené topologie určeny vlastnosti sítě (3).

Sběrníková topologie (BUS)

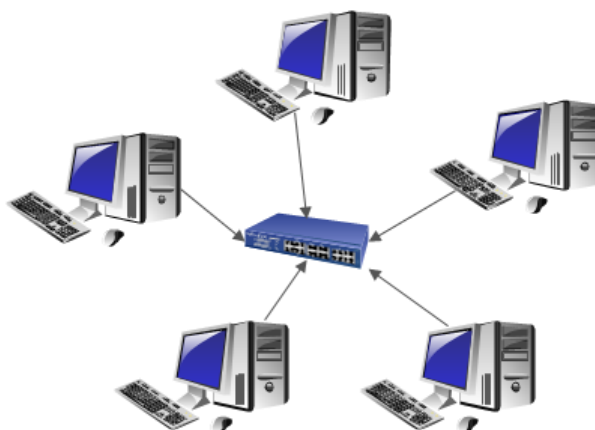
Spojení mezi stanicemi je zajištěno pomocí průběžného vedení (sběrnice) od stanice ke stanici. Jednotlivé stanice se ke sběrnici připojují pomocí odbočovacích prvků. Tento typ topologie se využívá hlavně v sítích s koaxiálním kabelem. Mezi výhody patří malá spotřeba kabelu a tím i nižší cena. Nevýhodou je však to, že se ve sběrníkové topologii používá velké množství spojů v kabelu. Což je příčinou mnoha poruch a náchylnosti k poruchám. Jakkoliv přerušená sběrnice vede k nefunkčnosti celé sítě. Obtížná je také lokalizace místa závady. V dnešní době se jedná o topologii, která se již nepoužívá (3).



Obrázek 1: Sběrníková topologie
Vlastní zpracování

Hvězdicová topologie (STAR)

Všechny stanice v síti jsou připojeny do rozbočovače (hub, koncentrátor nebo switch). Toto připojení je většinou realizováno pomocí metalického párového kabelu. Hvězdicová topologie je nejčastěji používanou topologií. Výhodou této topologie je malá náchylnost k poruchám, protože je každá stanice zvlášť připojena pomocí kabelu do rozbočovače. Porucha ve spojení stanice a rozbočovače ovlivní pouze jednu stanici. Díky tomuto způsobu spojení je mnohem jednodušší místo poruchy na síti lokalizovat (3).

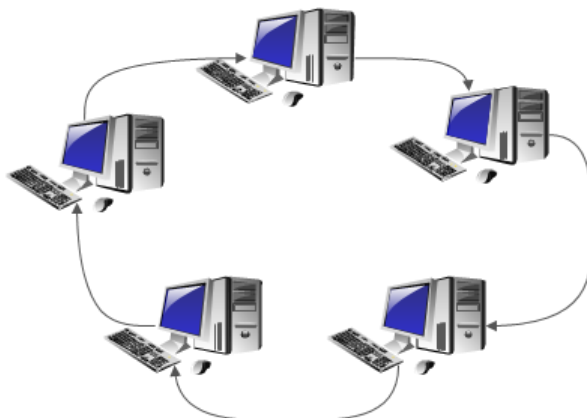


Obrázek 2: Hvězdicová topologie
Vlastní zpracování

Kruhová topologie (RING)

Kruhová topologie je nazvána proto, že spojení stanic vytváří souvislý kruh. Nevýhoda je stejná jako u sběrníkové topologie a to ta, že přerušení vodiče znamená

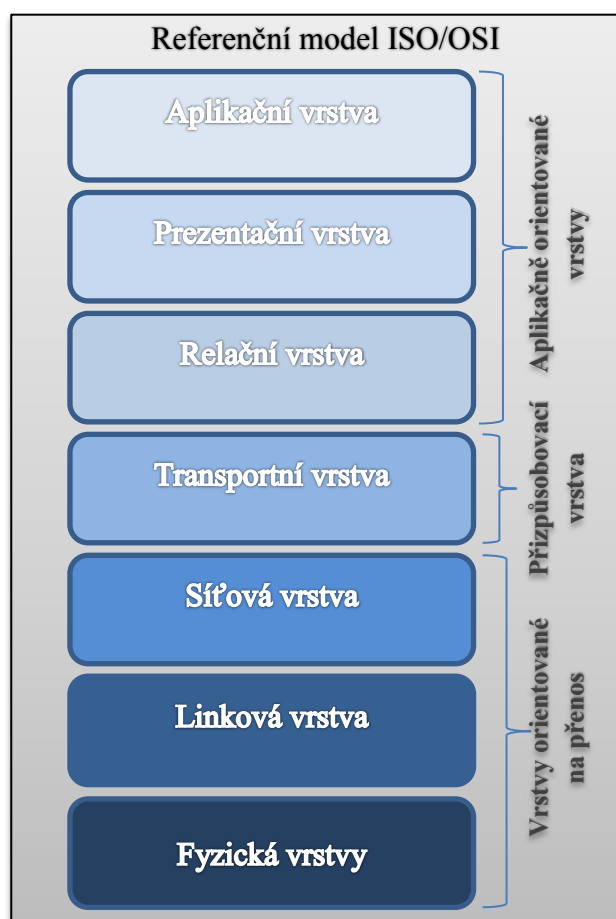
nefunkčnost celé sítě. Tato síť je rozšířená u sítí IBM Token Ring. Řešením pro zamezení proti poruše vodiče u této sítě se používá zdvojení kabelu (3).



Obrázek 3: Kruhová topologie
Vlastní zpracování

1.3 Referenční model ISO/OSI

Kvůli tomu, že zpočátku vyvíjelo počítačové sítě více firem, byly ze začátku tyto systémy uzavřené a nekompatibilní s konkurencí. Z toho důvodu bylo nutné, stanovit pravidla pro přenos dat v sítích a mezi nimi. Do tvorby referenčního modelu se zapojila mezinárodní organizace pro normalizaci ISO (International Standards Organization) a vypracovala referenční model OSI (Open Systems Interconnection). V tomto modelu byla komunikace v síti rozdělená do 7 vzájemně spolupracujících vrstev. Princip modelu spočívá v tom, že vyšší vrstva přebírá úkol od vrstvy podřízené, zpracuje úkol a předá výsledek vrstvě nadřazené. Model ISO/OSI doporučuje, jakým způsobem mají vrstvy spolupracovat horizontálně (dvě stejné vrstvy mezi různými sítěmi nebo prvky rozdílných výrobců musí spolupracovat) (3).



Obrázek 4: Referenční model ISO/OSI
Vlastní zpracování

Fyzická vrstva

Leží na nejnižší úrovni modelu ISO/OSI. Tato vrstva je zodpovědná za přenášení bitů informací z jednoho místa na druhé. Zařízení na fyzické vrstvě musí zajišťovat elektrické a mechanické prvky přenosu. Je nutné definovat normu pro reprezentaci booleovských hodnot 0 a 1, to se provádí v podobě rozmezí napětí a délky trvání signálu, než začne reprezentace dalšího bitu. Na fyzické vrstvě se nejvíce používají měděné kabely a dráty (většinou kabely typu CAT 5 a CAT 6). Dále pak optické vlákna či rádiová komunikace například Wi-Fi nebo mikrovlnné vysílání (4).

Linková vrstva

Na linkové vrstvě je uskutečňován přenos datových rámců k uzlům, se kterými má daný uzel přímé spojení. Tato vrstva pracuje s fyzickými adresami síťových karet. Jejím úkolem je odesílat a přijímat rámce, kontrolovat cílové adresy každého přijatého rámce. Určuje, zda bude rámec odevzdán vyšší vrstvě. Má také za úkol adresaci rámců na úrovni lokální sítě, kterým přiřazuje MAC adresu. Stará se o usměřňování provozu v lokální síti respektive o to, zda byl rámec přijatý správně nebo zda musí odesílat rámec zaslat znovu (3, 4).

Síťová vrstva

Síťová vrstva zajišťuje spojení a směřování neboli routing mezi dvěma uzly. Je zodpovědná za toto směřování. Provádí směřování i mezi uzly, kde neexistuje přímé spojení (3).

Transportní vrstva

Činností transportní vrstvy je rozdělování přenášených dat na pakety a následné skládání přijatých paketů zpět (3).

Relační vrstva

Jak je již patrné z názvu relační vrstva navazuje a také ukončuje spojení neboli relace. Mezi její další funkce může patřit zabezpečení přístupu k zařízení nebo ověřování uživatelů (3).

Prezentační vrstva

Šestá vrstva se stará o konverzi dat, protože přenášená data mohou být v různých sítích jinak kódována. Prezentační vrstva sjednocuje formu, pokud jsou data v jiném formátu. Data může dále komprimovat či šifrovat. Prezentační a relační vrstva v praxi splývají (3).

Aplikační vrstva

Jedná se o určitou nadstavbu nad síťovými službami. Jedná se například o aplikaci, která uživateli zpřístupní služby. Například se může jednat o vzdálený přístup k tiskárnám nebo elektronickou poštu. Zajišťuje spojení mezi aplikací a sítí (3).

Strukturovaná kabeláž podle TIA-568-C

„Standard TIA-568-C popisuje univerzální kabeláž, na které se dají provozovat různé typy sítí a dalších telekomunikačních služeb.“ (5, s. 65)

1.4 Přenosová prostředí

Přenosová prostředí, kterými se šíří signál, mohou být různé. Uvedu zde tři základní typy prostředí. Metalické kabely jsou klasické přenosové prostředí, kdy se elektrický signál zpravidla přenáší přes měděný vodič. U optických kabelů se přenáší zakódovaná data pomocí světelných impulzů. Je možné také komunikovat volným prostorem tedy i vzduchoprázdňem pomocí elektromagnetického vlnění. Toto prostředí se využívá při přenosu dat v bezdrátových sítích. V mé práci rozeberu pouze první dvě přenosové média. Jedná se o metalické kabely a optické kabely (3).

1.4.1 Metalické kabely

Impulzy se u metalických kabelů posílají pomocí elektrických impulzů po kovových drátech (většinou se jedná o měděný drát).

Koaxiální kabel

Koaxiální kabel je prvním typem kabelu v ethernetových sítích. Tento kabel má v ose měděný drát (centrální vodič), který je od vnějšího vodiče oddělen vrstvou dielektrika. Vnější vodič je tvořen folií nebo opletem. V některých dražších verzích

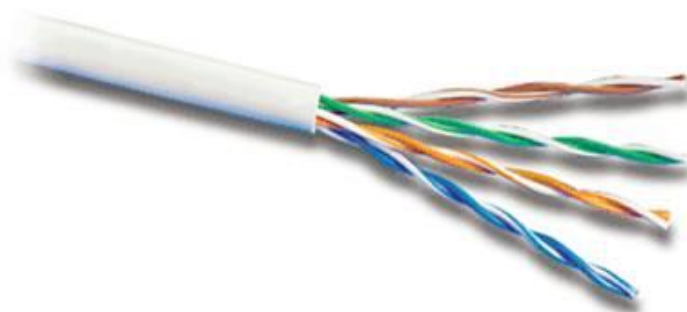
koaxiálního kabelu je tento drát galvanicky postříbřen. Stříbro zlepšuje charakteristiky přenosu v mědi při vysokých frekvencích. Plášť kabelu je nejčastěji tvořen z PVC materiálu. Koaxiální kabel je uplatňován hlavně v audiovizuálních aplikacích, kabelových televizích nebo CCTV kamerách (v uzavřeném televizním okruhu). Se zlevňováním optiky se koaxiální kabel postupně nahrazuje optickými vlákny (4).



Obrázek 5: Koaxiální kabel
Zdroj: (6)

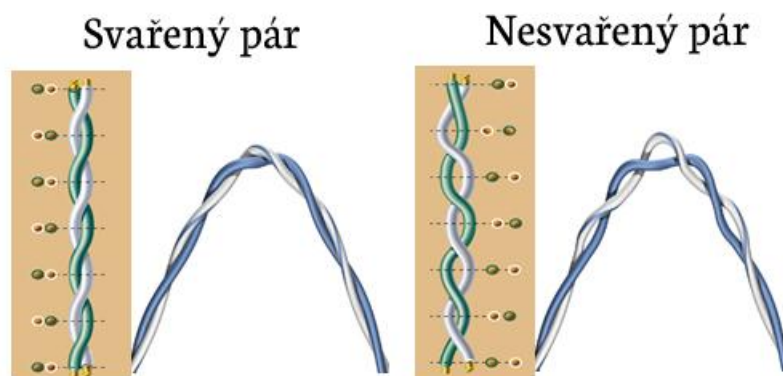
Metalický symetrický párový kabel

Metalický párový kabel je dnes nejpoužívanějším metalickým vodičem pro LAN síť. Je odvozen od telefonního kabelu. Kabel se skládá z 8 vodičů, které tvoří 4 páry. Jednotlivé páry jsou kroucené. Každý pár má jiné stoupání zákrutu. Rušení (resp. přeslechy) vzniká vzájemným působením indukce párů. Rozdílné kroucení je ochrana proti vzájemnému rušení. Dva vodiče jsou vždy zkrouceny do jednoho páru, pravidelně střídají vzájemnou polohu. Dále jsou pak i páry navzájem krouceny. Díky této podobě uložení vodičů vedle sebe se minimalizuje vzájemné ovlivňování jednoho vodiče jiným (3, 7).



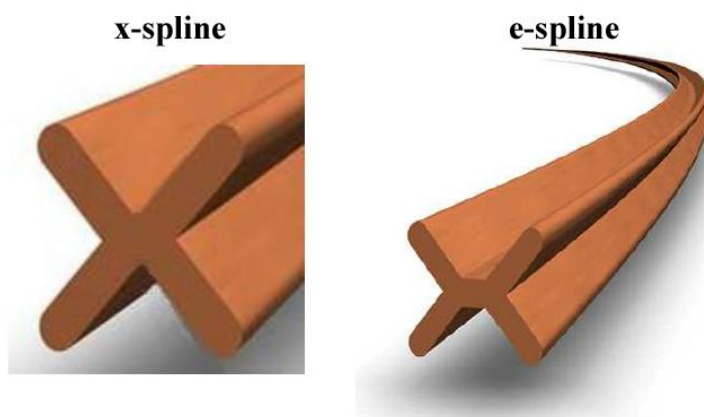
Obrázek 6: Metalický párový kabel
Zdroj: (8)

Páry metalického kabelu mohou být také svařeny. Svařují se hlavně z toho důvodu, aby byla zajištěna symetrie vodičů (konstantní vzdálenost os obou vodičů). Je to rozhodující faktor pro podélnou stabilitu impedance vedení. Impedance je základním parametrem, který ovlivňuje kvalitu přenosu a ostatní přenosové vlastnosti. Svařený kroucený pár má výrazně lepší symetrii párů než pár, který je pouze kroucený. Tato vlastnost je zajištěna i při ohybu kabelu (7).



Obrázek 7: Porovnání svařeného a nesvařeného páru
Zdroj: (1)

Snížení přeslechů a vzájemného ovlivňování mezi páry můžeme docílit použitím kabelů, které využívají pro oddálení jednotlivých párů od sebe separační kříž. Tento kříž se nazývá x-spline resp. e-spline. Druhé zmiňované řešení má lepší charakteristiku proti kabelům s x-spline křížením (7).



Obrázek 8: Separační kříže
Zdroj: (9)

Další rizikovou částí, kdy může docházet ke snižování přenosových vlastností kabelů je část, kdy se ke kabelu připojuje konektor, nebo když se kabel připojuje do patchpanelu. Je velice důležité, aby byl kabel co možná nejméně rozpleten.

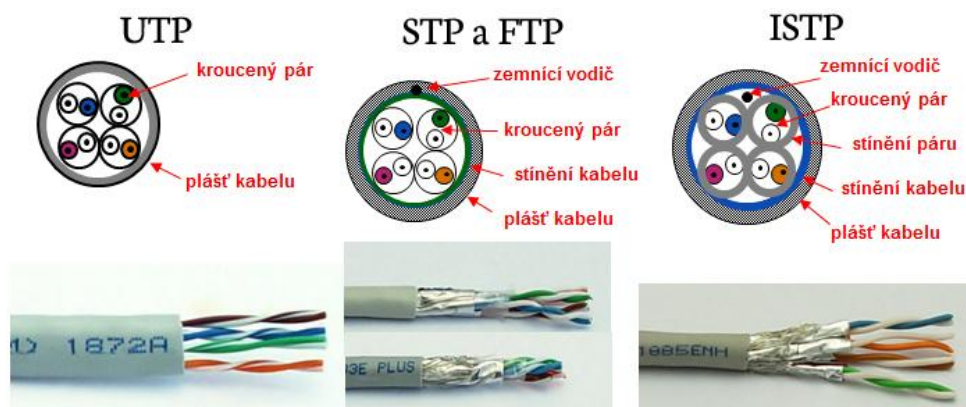
Metalické párové kabely mohou být stíněné a nestíněné. Stíněné jsou označovány jako STP (Shielded Twisted Pair) a nestíněné jako UTP (Unshielded Twisted Pair). STP kabely jsou používány v prostředích, kde je možný výskyt vyššího elektromagnetického rušení. U STP je kabel stíněn opletením. Z popisu je zřejmé, že stíněné kabely jsou dražší než nestíněné. Instalace párového kabelu je mnohem jednodušší a flexibilnější než instalace koaxiálního kabelu (10).

Tabulka 1: Označování typů kabelů

anglicky	německy	popis
UTP	U/UTP	nestíněný kabel
STP	S/UTP	kabel stíněný opletením
FTP	F/UTP	kabel stíněný fólií
STP	SF/UTP	kabel stíněný opletením a fólií
ISTP	S/FTP	kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkově opletením
ISTP	F/FTP	kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkové fólií
ISTP	U/FTP	kabel s individuálním stíněním párů – páry fólií, celkové není

Zdroj: (7)

Stíněné kabely mohou být ještě FTP, ISTP. FTP je celkově stíněný párový kabel, který je stíněn fólií. Speciálním stíněným kabelem je kabel typu ISTP, který má individuálně stíněné páry. Páry jsou obvykle stíněné fólií a kabel je stíněn opletením (1).

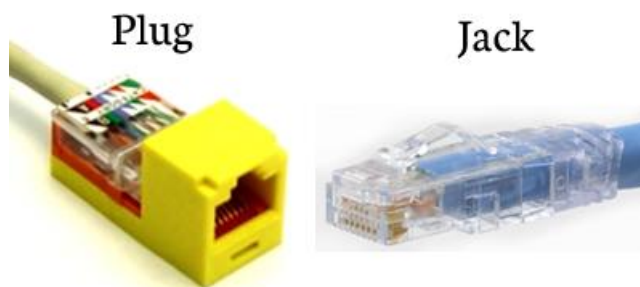


Obrázek 9: Srovnání kabelů UTP, STP a FTP, ISTP

Zdroj: (1)

Je známo, že u stíněných kabelů je nutné, aby instalaci prováděl opravdový profesionál. Protože pokud není instalace provedena správně má ve finále stíněný kabel horší přenosové vlastnosti než kabel nestíněný. Pro příklad je nutné správně kabely uzemnit, toto zemnění se musí častěji proměřovat. V neposlední řadě je použití stíněného kabelu draží jak z pohledu kabelů, tak z pohledu komponent (1).

Kroucené kabely se zakončují pomocí zásuvky (jacku) nebo zástrčky (plug). Zásuvka je určena pro zakončení vodiče typu drát. Zástrčka je určena pro zakončení vodiče typu lanko. Lanko je spletené z více drátů (1).



Obrázek 10: Zakončení kabelu - Plug a Jack

Zdroj: (1)

Pevnostní ochrana kabelů

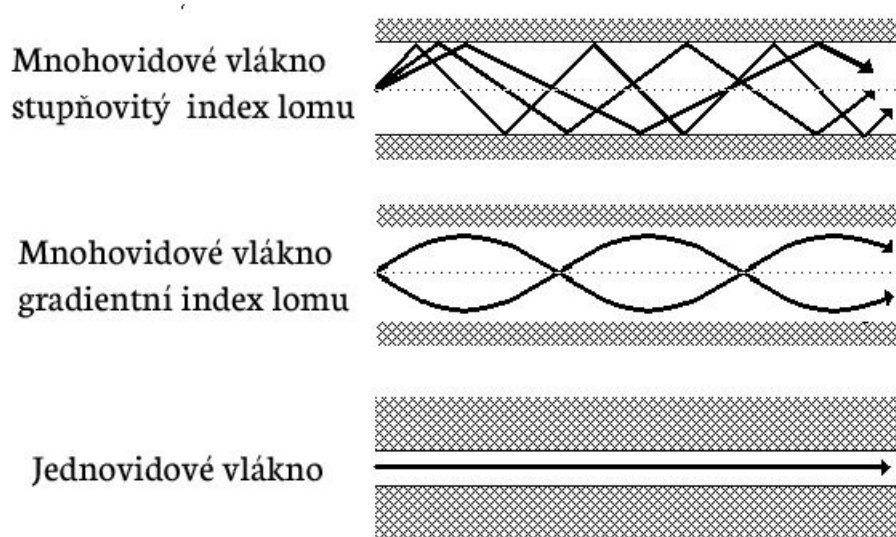
Kabely se chrání vůči působením mechanických vlivů a poškození. Pro ochranu se volí například vkládání zpevňujících vláken dovnitř kabelů. Používají se víceplášťové kabely, aby se zamezilo prodření kabelu. Můžou se také používat

armované (pancéřové) kabely, které slouží do jisté míry jako ochrana proti hlodavcům či náhodnému porušení kabelu.

1.4.2 Optické kabely

Optický kabel je naprosto jiným typem kabelu než zde zmiňované kabely. Signál se nepřenáší pomocí elektrického napětí přes měděné vodiče, přenáší se pomocí impulsů (fotonů) k přenosu binárních signálů. Tyto signály jsou generovány prostřednictvím počítačů a impulsy jsou přenášeny po skleněných nebo plastových vláknech. U optického kabelu je místo elektřiny využíváno světlo. Z tohoto důvodu jsou optické kabely odolné vůči přeslechům, ale i vůči elektromagnetickým vlivům. Optické kabely jsou zároveň méně vystaveny útlumu na rozdíl od měděných kabelů. U měděných kabelů se projevuje snížení úrovně signálu už po 100 až 500 metrech podle typu použitého kabelu. U optických kabelů je možné překlenování velkých vzdáleností bez znatelného snižování úrovně signálu. Pro propojení vzdálených míst je optický kabel nejlepší volbou. Optická vlákna se vyrábí protahováním skla (křemíku) nebo protahováním plastů. Toto sklo a plasty jsou speciálně upravovány, tak aby propouštěly světlo určitých vlnových délek s co nejmenšími ztrátami (5, 10).

Mezi dva základní typy optických kabelů patří jednovidový režim (single mode) a mnohovidový režim (multimode). Liší se v průměru jádra. Můžou se také měnit optické vlastnosti na přechodu mezi jádrem vlákna a pláštěm. Mění se skokem, pokud je průměr vlákna dostatečně velký (50-100 micrometrů) jedná se vlákno mnohovidové se skokovým indexem lomu. Pokud se index lomu mezi jádrem a pláštěm nemění skokem, ale plynule, jedná se o mnohovidové vlákno s gradientním indexem lomu. Jednovidové vlákno tedy přenáší pouze jeden vid a čím dál více se využívá u vysokorychlostních a dálkových datových sítí (10).



Obrázek 11: Optické vlákna dle indexu lomu

Zdroj: Vlastní zpracování dle (11)

Pro signál přenášený jednovidovým vláknem se používá jako světelný zdroj laser s jednou vlnovou délkou. Díky tomu, že se u jednovidového vlákna používán laser s jednou vlnovou délkou je možné přenášet signál na velmi velké vzdálenosti. Používá se například pro sítě kabelových televizí. Jeho cena je nižší než u mnohovidového vlákna a má vyšší poloměr ohybu. U mnohovidového vlákna je používána svítící LED dioda a je možné přenášet více vlnových délek. Pro sítě LAN je mnohem vhodnější mnohovidový kabel z toho důvodu, že má lepší vlastnosti při ohýbání. Nedokáže překlenout takové vzdálenosti jako jednovidový kabel. V současné době se již ceny jednovidového kabelu pohybují pod cenou mnohovidového (10).

Optické kabely při mém návrhu řešení využívat nebudu, takže je tu nebudu více rozebírat.

1.5 Kabelážní systémy

Kabelážní systémy jsou závazným souborem pravidel, který je při budování sítě nutné dodržovat. Pravidla pro budování kabelážního systému jsou dány platnými zákony a normami. Je nutné se řídit i pokyny výrobců použitých prvků kabeláže a také doporučeními mezinárodních organizací jako je IEEE nebo RFC. Tyto pravidla upravují

celý proces projektování pasivní vrstvy, montážní postupy, značení, záruky apod. Platné normy pro kabeláže uvedu v tabulce (1).

Tabulka 2: Mezinárodní normy

Mezinárodní normy ISO IEC IS 11801 (General Cabling Standard)	
Americké normy	Evropské normy
TIA/EIA-568B – základy, kabely, kritéria TIA/EIA-569A – prostory, pokládky TIA/EIA-570A - v přípravě - rezidentní kabeláže TIA/EIA-606 – správa a administrace TIA/EIA-607 – uzemnění stínění, paral. silové rozvody TSB-75 - vložená horizontální kabeláž	EN 50173 (ekv. TIA/EIA – 568B) > ČSN EN 50173 EN 50174 (ekv. TIA/EIA - 569A) > ČSN EN 50174 EN 50167 - horizontální sekce EN 50168 - pracovní sekce EN 50169 - páteřní sekce EN 55022 - EMC - limity vyzařování EN 55024 - EMC - odolnost proti rušení

Zdroj: (1)

Norma ČSN EN 50173 se dále dělí na:

- ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky
- ČSN EN 50173-2 – univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory
- ČSN EN 50173-3 – univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory
- ČSN EN 50173-4 – univerzální kabelážní systémy – obytné prostory
- ČSN EN 50173-5 – univerzální kabelážní systémy – datová centra

Norma ČSN EN 50174 se dále dělí na:

- ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace zabezpečení kvality
- ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách
- ČSN EN 50174-3 – instalace kabelových rozvodů – projektová příprava a výstavba vně budov (7).

1.5.1 Základní pojmy

Linka

Linka je přenosová cesta mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže. Může se jednat o přenosovou cestu mezi zásuvkou patch panelu a zásuvkou na pracovišti. Linka nezahrnuje konečné připojovací kabely zařízení a pracoviště (1).

Kanál

Přenosová cesta mezi pracovištěm a zařízením se nazývá kanál. Může být mezi switchem a počítačem nebo mezi dvěma zařízeními. Kanál zahrnuje linku a konečné připojovací kabely zařízení a pracoviště (1).

Kategorie a třídy

Kategorie klasifikují materiály pro linku a kanál. Třída klasifikuje kanál jako celek. Třidu, do které kanál spadá, ovlivňuje nejen materiál, ale i technika instalace a také technologie spojování prvků (1).

V tabulce uvedu pouze kategorie a třídy pro metalické kabeláže. Optickou kabeláž ve své práci používat nebudu.

Tabulka 3: Třídy a kategorie metalických kabelážních systémů

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
A	1	do 100 kHz	analogový telefon
B	2	do 1 MHz	ISDN
C	3	do 16 MHz	Ethernet – 10Mbit/s
-	4	do 20 Mhz	Token-Ring
D	5	do 100 Mhz	FE, ATM55, GE
E	6	do 250 Mhz	ATM 1200
E _A	6A	do 500 Mhz	10 GE
F	7	do 600 Mhz	10 GE

Zdroj: (1)

1.5.2 Pojmy kabelážního systému

Telekomunikační místnost

Telekomunikační místnost (TC - Telecommunication Closet) je uzavřený prostor, který slouží pro umístování telekomunikačního zařízení, zakončení kabelů a kabeláže pro přepojování. Tato místnost musí poskytovat veškeré vybavení (prostory, napájení, atp.) pro pasivní prvky, dále pro aktivní zařízení a také rozhraní pro veřejné sítě, které jsou v něm umístěny. Telekomunikační místnost musí mít dostatečný prostor,

dostatečně dimenzované napájení, ochranu proti přepětí, klimatizaci pro dostatečný odvod tepla, odolnost proti povětrnostním vlivům a haváriím (1, 12).

Pracovní oblast

Pracovní oblast (WA – Work area) je místo, kde zásuvka tvoří rozhraní mezi konkrétním zařízením uživatele a vlastní kabeláží. Požadavky na pracovní oblast z hlediska sítě jsou například počty zásuvek, umístění zásuvek, rozmístění zásuvek (přípojný kabel od 3 do 6 metrů maximálně), prostor pro připojená zařízení (1).

Rozvaděč

Rozvaděč je skříňové nebo rámové zařízení, které je umístěno v TC. V tomto zařízení jsou umístěny propojovací kabely (patchpanel) se zásuvkami, které zakončují kabely a aktivní prvky. Rozvaděč musí mít dostatečnou velikost. Aby se do něj vešly všechny patchpanely a aktivní prvky, které budou potřeba (1).

1.5.3 Sekce kabelážního systému

Páteřní sekce

Páteřní sekce obsahuje hlavní rozvaděč (MC), mezilehlé rozvaděče (IC). Propojuje hlavní rozvaděč budovy (MC) s telekomunikační místností horizontální kabeláže (HC) a s místnostmi, kde se nachází aktivní zařízení sítě (ER). Data služby se přenáší po optickém vedení. Metalické vedení se používá pouze pro hlasové služby. U metalického vedení na lince nesmí být křížení, naopak u optického vedení být křížení musí (1).

Horizontální sekce

Pro propojení horizontálního rozvaděče budovy (HC) s uživatelskými zásuvkami (TC) v pracovních oblastech (WA) se používá horizontální sekce. Délka linky může být maximálně 90 metrů. U metalického vedení se používá kabel typu drát. Na obou stranách musí být zakončeny všechny 4 páry kabelů v osmi pinové zásuvce. V lince nesmí být křížení. Linka musí být celistvá (nesmí být přerušena nebo napojována) (1).

Pracovní sekce

Tato sekce propojuje zásuvky v TO s koncovými uzly sítě nebo může také propojovat zásuvky v rozvaděcích s aktivními prvky sítě. Ovšem součet délky vedení na

obou stranách kanálu může být maximálně 10 metrů (z toho u rozvaděče maximálně 6 metrů). U metalického vedení se používá čtyřpárový kabel s vodičem typu lanko. V kabelu může být křížení (1).

1.6 Prvky kabelážního systému

Síť se skládá nejen z kabelů, ale i z dalších prvků. K ukončení linky slouží spojovací prvky. Dále pak prvky organizace, které organizují jednotlivé sekce kabeláže. Pro vedení kabeláže slouží prvky vedení. Je nutné, aby se v kabelech vyznal i člověk, který síť nenavrhoval a k tomuto slouží prvky značení pro označování kabeláže.

1.6.1 Spojovací prvky

Patchpanel

Patchpanel slouží k propojení horizontálních přípojkových kabelů a síťových zařízení v síťové místnosti. Slouží tedy k ukončování kabelů v rozvaděčích. Panely, které jsou určené pro datové sítě, jsou osazeny modulárními porty uloženými v kovovém rámu. Každý port odpovídá nějaké koncové zásuvce nebo portu síťového zařízení. U patchpanelu se používá pouze jeden typ kabelů. Pokud je patchpanel dobře zorganizován je přehledný, umožňuje snadné a rychlé propojování a také přehledné značení. Tyto panely jsou často navrženy tak, aby se daly nainstalovat většinou do 19" racků. Existují také modulární patchpanely, což je v podstatě držák pro jednotlivé porty, které se dají osadit různými druhy komunikačních modulů dle potřeby (1, 5).



Obrázek 12: Patchpanel

Zdroj: (13)

Zásuvky

Zásuvky zakončují kabely v pracovních místnostech. Zásuvky mohou být různých druhů. Nejpoužívanějším druhem jsou modulární zásuvky. Jsou to držáky s komunikačními moduly, které je možné měnit. Výhodou modulárních systémů je to, že mají jednotný základ a můžeme si vybírat mezi různými typy dle počtů a rozmístění třmenů. Modulů je nepřeberné množství. Moduly mohou být různé nejen datové. Díky dnešní nabídce je možné sladit design například i s vypínači či zásuvkami (1).



Obrázek 13: Různé designy zásuvek

Zdroj: (14, 15)

1.6.2 Prvky organizace

Rozvaděč

Rozvaděč je místo, kde jsou umístěny patchpanely, různé aktivní prvky a jiné zařízení. Rozvaděčem může být otevřený komunikační rám nebo uzavřené skříň. V menších objektech jsou většinou používány uzavřené skříně a to buď stojanové, nebo nástěnné. Montáž prvků do rozvaděče se provádí na dva svislé nosníky se svislými řadami otvorů. Nosníky jsou členěny na jednotky neboli Unity (značeny U). Jeden Unit je 44,45mm. Zpravidla jsou používány rozvaděče o velikosti 19". Pro každý jeden unit jsou v každém nosníku umístěny tři otvory, které jsou nepravidelně rozloženy. Právě tyto otvory slouží pro uchycení různého zařízení (1).

Pro lepší přehlednost a uspořádání jsou k rozvaděčům možné pořídit organizéry kabeláže. Tyto organizéry slouží k uspořádání kabelů do přehlednější podoby a je tak

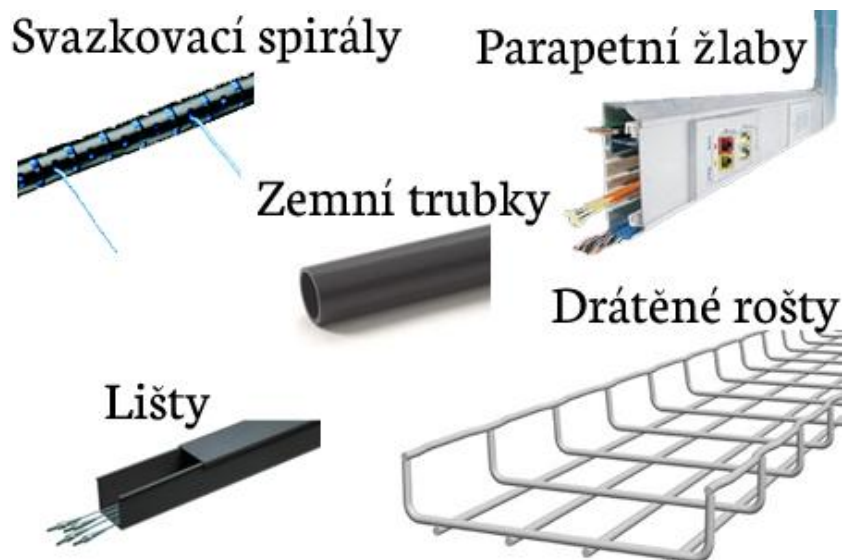
možná lehčí manipulace. Dále existuje velké množství dalšího příslušenství pro rozvaděč například větrání, rozvody napájení, osvětlení, různé poličky a kolejničky.



Obrázek 14: Uspořádaný datový rozvaděč
Zdroj: (16)

1.6.3 Prvky vedení

Jedná se o prvky, které zabezpečují ochranu, vedení kabelů a kabelových svazků. Možnosti vedení prvků jsou různorodé. Je možné kabely vést lištami, parapetními žlaby, zemními trubkami, chráničkami umístit do drátěných roštů do podhledů. K prvkům vedení patří také pásky, kterými se svazkuje vedení nebo svazovací spirály (1, 5).



Obrázek 15: Různé prvky vedení
Zdroj: (1)

1.6.4 Prvky identifikace

V sítích je identifikace velice důležitá, proto standard EIA/TIA 606 určuje, co je nutné značit. Tento standard určuje značení pro téměř vše, co se týká telekomunikací. Dle tohoto standardu musí být označeny všechny kabely alespoň na obou koncích, všechny kabelové svazky na koncích, ale také v místech křížení a větvení. Musí být také značeny patchpanely a všechny jejich porty, dále zásuvky a jednotlivé porty zásuvek, rozvaděče, technické místnosti, ale také aktivní prvky a jejich porty. Každý konec kabelu by měl být systematicky označený například číslem místnosti, číslem kabelu apod. Tento standard udává, že musí být označena každá část kabeláže jedinečným a dobře viditelným identifikátorem. Měly by se používat nejméně centimetrová písmena. Značení je velice důležitým faktorem pro správný provoz a správu celé sítě (1, 5).



Obrázek 16: Značení kabelů a zásuvek
Zdroj: (17, 18)

1.7 Aktivní prvky

Aktivní prvky sítě jsou ty prvky, které se aktivně podílí na přenosu informací mezi zdrojovým místem a cílovým místem. Jejich hlavním úkolem je přenesení informací z fyzického média a také zaslat informace prostřednictvím fyzického média k cíli. Logiku zasílání posílání dat zajišťují aktivní prvky. Aktivní prvky se snaží o to, aby zasláné data, z jednoho místa, byla co nejrychleji a nejefektivněji doručena do místa druhého (19).

1.7.1 Opakovač (repeater)

Jedná se o nejjednodušší aktivní prvek. Signál, který jím prochází, pouze zesiluje. Nikterak data nefiltruje. Používá se tam, kde jsou velice dlouhé kabely, signál se vlivem

útlumu zeslabí a nedostane se v pořádku nakonec kabelu. Nejvíce se využívá tam, kde je použitý koaxiální kabel (3, 10).

1.7.2 Převodník (Transciever, konvertor)

Převodník je v podstatě podobné zařízení jako opakovač. Liší se právě v tom, že je schopen provádět změnu signálu. To je myšleno tak, že je schopen převádět signál mezi jedním typem kabelu na druhý. Například převod signálu z optického kabelu na metalický párový kabel. Stejně jako opakovače i převodník signál zesiluje nebo obnovuje (3).

1.7.3 Rozbočovač (Hub)

Dříve byl důležitým prvkem v sítích s hvězdicovou topologií. Dnes je již nahrazuje switch. Mezi jeho hlavní úlohy patřilo rozbočování signálu (větvení sítě) (3).

1.7.4 Switch

Nejvíce používaným aktivním prvkem sítí je zřejmě switch. Toto zařízení vytváří spojení mezi dvěma zařízeními, které jsou oddělené od ostatních zařízení. Odděluje také komunikující zařízení od zbytku sítě. Stanice, které právě komunikují, nejsou zahlcovány cizími pakety a tím pádem nedochází ke zpomalování sítě. Data jsou vyměňována mezi zařízeními maximální rychlostí (3).

Když vybíráme switch, sledujeme hlavně tyto parametry:

- počet portů
- rychlost a průchodnost portů
- možnost řízení a spravování



Obrázek 17: Switch

Zdroj: (20)

1.7.5 Router (směrovač)

Pokud je síťová infrastruktura složitější a jsou-li sítě rozděleny na segmenty je nutno využít zařízení, které se nazývá router. Router představuje propracovanější zařízení, než které jsem zde už zmiňoval. Router zná adresy každého segmentu sítě, stanovuje také nejlepší cestu pro odesílání dat. Stará se také o filtrování dat, které jsou vysílána na místní segmenty. Umožňují směrování a přepínání paketů přes více sítí. Routery si navzájem vyměňují informace o různých protokolech mezi samotnými sítěmi. Pro komunikaci využívá IP adresaci. Routery si tvoří směrovací tabulku. Díky této tabulce ví, v jaké síti se dané zařízení nachází. Směrovač zajišťuje v sítích inteligenci (3, 5).

1.7.6 Wi-Fi technologie

V dnešním světě jsou využívány pro připojení k síti i bezdrátové technologie. Jednou z nich je právě Wi-Fi. Slouží k bezdrátovému propojení různých zařízení. Tato bezdrátová technologie se využívá hlavně tam, kde není možné instalovat kabeláž nebo kvůli zařízením, které nepodporují připojování k síti pomocí kabelů.



Obrázek 18: Wi-Fi Router/AP
Zdroj: (21)

1.7.7 Konvergence

Konvergenčí se rozumí sloučení více různorodých komunikačních kanálů do jednoho přenosového IP protokolu. Při konvergenci může docházet ke sjednocení hlasové, datové, obrazové nebo zvukové komunikace do jedné. Je možné použít jednu infrastrukturu pro různé komunikace (4).

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Při návrhu sítě se budu řídit plány domu a požadavky zadavatele, jímž je budoucí obyvatel domu a jeho rodina. Jedná o dvou podlažní dům, který bude postaven v nově budované obytné lokalitě v Moravském Žižkově. Návrh sítě se bude odvíjet od individuálních potřeb obyvatelů rodinného domu. Jedná se o dům, který se bude teprve stavět, takže je možné lépe jak esteticky, tak i technicky sítovou infrastrukturu navrhnout a posléze i zbudovat. Je nutné síť naprojektovat takovým způsobem, aby byla do jisté míry nadčasová a počítala s rezervami pro pozdější úpravy nároků obyvatelů domu.

2.1 Obyvatelé domu

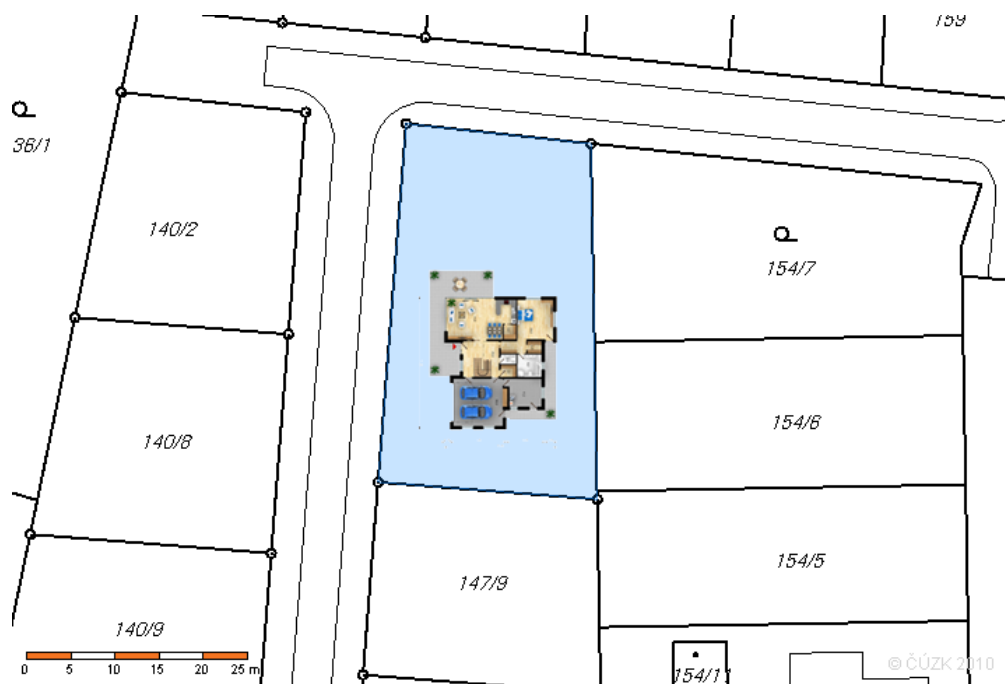
Pan Mgr. Jiří Kala je živnostníkem. Mezi jeho koníčky patří multimédia. Ví moc dobře, jaké jsou dnes možnosti využití IT ve spojení s multimédií, zabezpečením majetku, spojení s přáteli nebo práce na počítači a internetu.

Slečna Pavlína, přítelkyně Jiřího, bude dalším obyvatelem domu. V současné době ještě studuje, ale mezi její největší koníčky patří fotografování. Do budoucna chce využívat, všechny dostupné prostředky pro úpravu fotografií, prezentaci fotografií na velkoplošné televizi a jejich sdílení na internetu.

Do budoucna jsou plánované děti, takže při návrhu budu muset počítat s možností rozšíření sítě o další přípojně body a další využití sítě.

2.2 Lokalita stavby

Dům se bude nacházet v nové zástavě v obci Moravský Žižkov v okrese Břeclav. Ulice, na které se v současné době staví nové domy, se jmenuje Na Játku. V současné době je nejrychlejší možnost připojení k internetu přes bezdrátovou technologii Wi-Fi. Je zde pokrytí různých poskytovatelů konektivity, kteří standardně nabízejí rychlosti až 20 Mb/s. Případně se lze individuálně domluvit na garantované rychlosti až 100Mb/s.



Obrázek 19: Pozemek pro výstavbu domu

Zdroj: Vlastní zpracování dle (22, 23)

2.3 Popis objektu

Dokumentace ke stavbě je zakoupena od firmy G SERVIS CZ, s.r.o.. Stejná firma dodává i veškeré podklady a plány. Stavba má mírné odlišnosti od řešení, které dodala firma, jsou to speciální požadavky zadavatele. Jedná se o rodinný dům s názvem „Absolut“ (23).

Budoucí stavba je dvou podlažní moderní dům pro 4-5 lidí. Dům nebude podsklepený.

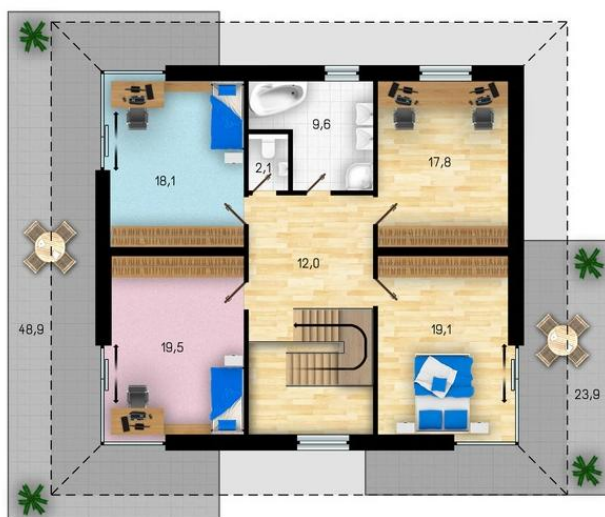
V prvním podlaží se nachází obývací pokoj spojený s jídelnou a kuchyní, spíž, koupelna, WC, šatna, pokoj pro hosty, místnost kde se nachází kotel popřípadě malá dílna, garáž a terasa. Dále pak vstupní hala a schodiště, které spojuje první a druhé podlaží.



Obrázek 20: Vizualizace prvního podlaží

Zdroj: (23)

Ve druhém podlaží je hala, ve které je schodiště spojující první a druhé podlaží. Ložnice pro pana Jiřího a slečnu Pavlínu, dva dětské pokoje, pracovna pro Jiřího a Pavlínu, koupelna a WC. Z ložnice a dětských pokojů je možné vejít na terasu.



Obrázek 21: Vizualizace druhého podlaží

Zdroj: (23)

Vizualizace celého domu jako čelní boční pohled je nachycena na následujícím obrázku.



Obrázek 22: Vizualizace rodinného domu Absolut
Zdroj: (23)

2.4 Stavebně-technické informace

Konstrukční výška je 3,00 m. Obvodové stěny jsou vyzděny ze zdiva POROTHERM 45 P+D tl. 450 mm na tepelně izolační maltu POROTHERM. Vnitřní nosné zdivo ze zdiva POROTHERM 25 P+D tl. 250 mm. Vnitřní dělicí příčky jsou zhotoveny z příčkovek POROTHERM 12,5 P+D. Tloušťka příček je 125 mm. Jednotlivé zdící prvky jsou kladeny na maltu MVC 5 MPa. Stropní konstrukce je tvořena nosníky POT a vložkami MIAKO. Pozední ztužující věnec z betonu C 20/25 chráněn a tepelně izolován věncovkou POROTHERM a 80 mm EPS. Střešní konstrukce je tvořena sbíjenými vazníky Gang-Nail. Střešní krytina bude pálená taška s povrchovou úpravou engoba (24).

2.5 Popis jednotlivých místností

Přesné rozmístění jednotlivých místností je vyobrazeno v **Příloze 1**.

2.5.1 První podlaží

Vstupní hala 1.01

Vstupní místnost, ze které je možné vejít dále do obývacího pokoje s jídelnou a kuchyní, do pokoje pro hosty a jejich koupelny, na WC, do technické místnosti, do šatny, do garáže nebo vyjít po schodech do druhého podlaží. Ve vstupní hale se bude s největší pravděpodobností nacházet tzv. elektronický vrátný.

Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní 1.02

Jedná se o největší pokoj v domě. Obývací pokoj bude sloužit především pro sledování televize a poslech rádia. Dále bude místnost vybavena satelitním přijímačem, rekordérem a audio sestavou. V jídelně je umístěn stůl a židle. Kuchyň je od jídelny oddělena linkou. Z kuchyně je přístup do spíže. Z této místnosti je také možné vyjít ven na severní terasu či dvůr. V kuchyni je plánováno umístění chytrých spotřebičů.

Všechny tři části jsou volně propojeny a jsou součástí jedné místnosti.

Spíž 1.03

Spíž je malá místnost, která slouží především pro uchování potravin a jiných ingrediencí.

Pokoj pro hosty 1.04

Ze vstupní haly se dá projít do pokoje pro hosty. V pokoji pro hosty se bude s největší pravděpodobností nacházet, stejně jako v obývacím pokoji, SMART TV. Součástí pokoje bude i několik přípojek do sítě. Z pokoje pro hosty je přímý přístup do koupelny, kde je umístěno i WC, dále pak i do další šatní místnosti.

Koupelna s WC 1.05

Koupelna je spojena se sociálním zařízením.

Šatní místnost 1.06

V šatní místnosti se nachází skříň pro uložení oděvů a dalších věcí.

WC 1.07

V této místnosti se nachází sociální zařízení.

Šatník 1.08

Místnost pro umístění oděvů a obuvi.

Garáž 1.09

Garáž je dostatečně prostorná pro dva automobily. Z garáže je možné vyjít ven z domu, ale také do vstupní haly nebo do místnosti, kde bude umístěný kotel případně dílna.

Kotelna 1.10

V místnosti je umístěn kotel, také boiler případně dílenské nástroje.

2.5.2 Druhé podlaží

Chodba 2.01

V chodbě vyústuje schodiště z prvního podlaží. Z chodby je možné přímo jít do ložnice, do obou pokojů, do pracovny a také do koupelny či na WC.

Ložnice 2.02

Z chodby se lze přímo dostat do ložnice. Z ložnice je možný přístup na venkovní terasu. Je zde plánováno několik přípojek do sítě. Ať už pro televizi, notebook či jiné zařízení.

Pokoj 2.03

Tento pokoj je do budoucna plánovat jako pokoj pro děti. Z pokoje je možné vyjít na terasu. Dítě bude využívat pokoj postupem času, jako studovnu či pracovnu. Z tohoto důvodu je nutné umístění dostatečného počtu přípojných míst.

Pokoj 2.04

Pokoj je identický s pokojem 2.03.

Pracovna 2.05

Pracovna je určena pro oba dospělé obyvatele domu. Jedná se o místo, kde bude prováděna téměř veškerá práce na počítači. V pracovně bude nutné zajistit dostatečný počet přípojných míst do sítě, jak drátových, tak i bezdrátových. Budou zde dva počítače. Jeden počítač pro jednoho dospělého obyvatele. Dále je zde požadavek na možnosti připojení notebooku a tiskárny do počítačové sítě.

Koupelna 2.06

Koupelna bude vybavená jak vanou, tak i sprchovým koutem a dvěma umyvadly.

WC 2.07

V této místnosti se nachází pouze sociální zařízení.

2.6 Exteriér

Zadavatel požaduje, aby byl pokrytý bezdrátovým signálem pro přístup do sítě nejen celý dům, ale také všechny terasy. Jedná se o terasu, která je přístupná z obývacího pokoje a obě terasy přístupné z pokojů v druhém podlaží a ložnice.

2.7 Zadavatel a jeho požadavky

Je nutno dobře zanalyzovat požadavky zadavatele, jímž je Mgr. Jiří Kala. Pan Kala je moderní člověk, který využívá mnoho technologií v oblasti IT. Sám ale moc technické realizaci nerozumí, proto se rozhodl, že si nechá zpracovat návrh na zajištění celého svého domu. Jeho požadavkem je zajištění přípojných míst ve většině místností v domě. Dále pak je požadavek na zajištění bezdrátové sítě v celém domě včetně prostor terasy.

Přesný rozpočet není stanoven, takže se budu snažit vybírat prvky, které jsou cenově dostupné, ale jsou dostatečně kvalitní.

Hlavní požadavky:

- Kvalitní a do jisté míry nadčasová síť

- Dostatečný počet přípojných míst v místnostech, kde jsou přípojná místa požadována
- Možnost rozšíření sítě o další zařízení

Další požadavky nejsou přesně specifikované, protože zadavatel není IT odborníkem. V řešení návrhu síťové infrastruktury nechal zadavatel volnost.

2.8 Shrnutí analýzy

Jak vyplývá z analýzy, je nutné vybavit všechny požadované místnosti dostatečným počtem zásuvek. Je nutné sladění interiéru s designem přípojných míst. Dále je nutné zajištění dobrého pokrytí bezdrátovým signálem. V každé místnosti, kde je požadované připojení do sítě je nutné zajistit rezervu v počtu přípojných míst. Zařízení, které mohou využívat možnosti připojení do sítě, neustále roste a síť musí být do jisté míry nadčasová a rozšiřitelná o další zařízení. Je možné, že zadavatel bude požadovat vytvoření návrhu řešení pro kamerový systém, ale to není v současné době zadání této práce. Všechny požadavky se můžou v průběhu návrhu až do doby než bude projekt realizován měnit. Hlavní výhodou tohoto projektu je to, že dům ještě není postaven, zatím je ve fázi plánování, z toho důvodu můžou být i do značné míry upraveny stávající plány a přizpůsobeny požadavkům zadavatele.

Tabulka 4: Vysvětlivky zkratk k přípojným místům

Zkratka	Název
<i>TO</i>	<i>přípojně místo</i>
<i>TO (res.)</i>	<i>rezervní přípojně místo</i>
<i>PC</i>	<i>počítač</i>
<i>NTB</i>	<i>notebook</i>
<i>STV</i>	<i>Smart TV</i>
<i>RA</i>	<i>radio</i>
<i>AP-WiFi</i>	<i>přístupový bod WiFi</i>
<i>P</i>	<i>tiskárna</i>
<i>HP</i>	<i>domací vrátný</i>
<i>SmA</i>	<i>chytré spotřebiče</i>

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5: Počet přípojných míst v jednotlivých místnostech

Tabulka 6: Počet připojených míst v jednotlivých místnostech											
Místnost	Název	TO celkem	TO (res.)	PC	NTB	STV	RA	AP-WiFi	P	HP	SmA
1.01	Vstupní hala	2	1							1	
1.02	Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní	12	4			1	1	1		1	4
1.03	Spíž	2	1								1
1.04	Pokoj pro hosty	5	4			1					
1.05	Koupelna s WC	4	2				1				1
1.06	Šatní místnost										
1.07	WC										
1.08	Šatník										
1.09	Garáž	3	2								1
1.10	Kotelna	4	3								1
2.01	Chodba	3	2							1	
2.02	Ložnice	6	3		2	1					
2.03	Pokoj	6	4	1	1						
2.04	Pokoj	6	4	1	1						
2.05	Pracovna	9	3	2	2			1	1		
2.06	Koupelna	2	1								1
2.07	WC										
		64	34								
Celkem TO + rezervní		64									

Zdroj: Vlastní zpracování

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

Na základě poznatků z analýzy současného stavu a poznatků získaných z teoretické části, navrhnu v této kapitole síťovou infrastrukturu pro celý rodinný dům.

3.1 Topologie

Norma udává, že je nutné použít hvězdicovou topologii. Je to výhodné také kvůli rozsahu a jednodušší rozšiřitelnosti sítě v případě poruchy. V případě poruchy se tato závada rychleji dohledá a neovlivní chod celé sítě. Každé zařízení může fungovat nezávisle na poruše, která je na trase jiného zařízení.

3.2 Technologie

Pro síť navrhnu technologii Gigabit Ethernet. Pro tuto technologii se používá strukturovaná kabeláž třídy D s kategorií materiálu 5. Což umožňuje pracovat na rychlosti 1000 Mbit/s. Tato technologie vyhovuje požadavkům na zajištění spolehlivé a do určité míry nadčasové sítě. Je to díky rychlosti, pro kterou je tato technologie určena.

3.3 Přípojná místa

Na základě analýzy požadavků jsou v každé místnosti navrženy počty přípojných míst. Je zde zahrnuta i dostatečná rezerva pro možnost rozšíření sítě v budoucnosti. Rezerva, kterou jsem navrhnul je výsledkem konzultací se zadavatelem a jeho plány do budoucna. Počty přípojných míst v jednotlivých místnostech jsou uvedeny v přehledné tabulce v **Příloze 3**.

3.4 Komponenty sítě

3.4.1 Kabely

Dle uvážení a analýzy požadavků zadavatele navrhuji použít kabel BELDEN 1700E UTP Cat.5 350MHz - 4x2xAWG24 BP - PVC, který plně vyhovuje požadavkům na kvalitní síť tohoto rozsahu. Vždy bude použit kabel s vodičem typu drát. Jedná se o nestíněný kabel kategorie 5. Tento kabel má také svařené jednotlivé páry kvůli lepším přenosovým vlastnostem. Plášť kabelu je vyroben z PVC (ze strany zadavatele nebyl požadavek na bezhalogenový plášť). Použití tohoto kabelu jsem zvolil z toho důvodu, že nejsou kladeny vysoké nároky na mechanickou či elektromagnetickou ochranu proti rušení. Právě u tohoto kabelu je zajištěna do jisté míry i nadčasovost celé sítě.

Dále navrhuji používat odlišné kabely pro propojení patch panelů se switchem. Jedná se o kabel od výrobce Panduit typ UTP Patch Cord Cat.5 délky 0,5m a 1m pro lepší manipulaci. Patch Cordy budou různé barvy pro lepší orientaci při správě sítě.

3.4.2 Zakončení kabelů

Všechny zásuvky, včetně zásuvek v patchpanelu, navrhuji zakončit pomocí modulů Panduit MiniCom. Jedna strana linky bude zakončena v jacku RJ45 v datové zásuvce TO, druhá strana v datovém rozvaděči, také pomocí Jacku RJ45, ale v přepojovacím panelu (patchpanel). Navrhuji použít UTP MiniJack RJ45 kategorie 5 bílé barvy. Linku navrhuji zakončit z obou stran stejným typem jacku s použitím stejné zářezové technologie a to hlavně z důvodu, že tímto způsobem lze dosáhnout oboustranně shodných přenosových vlastností.

Pro všechny datové zásuvky v domě navrhuji použít zásuvky od výrobce ABB, který nabízí dostatečně kvalitní provedení a rozmanitý design zásuvek. Pro toto řešení navrhuji použít tříportové datové zásuvky. Pokud nebudou využity všechny tři porty, navrhuji nepotřebné porty zaslepit. Bude se jednat o výrobky řady Element® kombinace barvy bílá/bílá. Tuto řadu jsem zvolil po konzultaci se zadavatelem. Design datových zásuvek bude díky tomu sladěný s elektroinstalačními prvky například vypínači a elektrickými zásuvkami. Každou datovou zásuvku navrhuji osadit moduly Panduit MiniCom UTP MiniJack RJ45 kategorie 5, které jsou přímo kompatibilní s tímto typem

krytů datových zásuvek. Doporučuje je i výrobce ABB. Pokud nebude zapojen některý z portů datové zásuvky, navrhuji použít zásepku Panduit typu MiniCom. Pouze pro připojení dvou bezdrátových přístupových bodů navrhuji použít jednoportovou zásuvku na omítku taktéž od výrobce Panduit. Tato zásuvka je také kompatibilní pro osazení modulem Panduit MiniCom. Zásuvky na omítku navrhuji pro praktičtější připojení přístupového bodu.



Obrázek 23: Příklad designu zásuvek řady Element
Zdroj: (25)

3.4.3 Patchpanely

Navrhuji použití modulárního celokovového patchpanelu s vyvazovací lištou pro 48 modulů MiniCom od výrobce Panduit. Patchpanely navrhuji použít z důvodu lepší manipulace s kabely v rozvaděči. Nevyužité porty navrhuji zaslepit pomocí zásepek MiniCom od stejného výrobce.

3.5 Kabelové trasy

Kabelové trasy budou navrženy způsobem, který je jak z finanční stránky, tak i ze stránky estetické v souladu s požadavky a přáním zadavatele. Vedení kabelů musí zapadat do designu interiéru místností. Kabelové trasy budou tvořeny pouze horizontální sekcí. Všechny kabely, které jsou nutné pro připojení datových zásuvek v místnostech, budou vyvedeny z místnosti, kde bude umístěn rozvaděč, na chodbu do podhledů. Datový rozvaděč navrhuji umístit do šatní místnosti v přízemí, tato místnost je označena jako 1.06. Sádrokartonové podhledy jsou pouze na chodbách, jak v přízemí, tak i v patře. Proto navrhuji uložit alespoň část kabeláže do podhledů. Pro efektivní uložení kabelů využiji kabelový drátěný žlab. Pro drátěný žlab navrhuji použít systém Jupiter od výrobce Kopos. Tento systém poskytuje veškeré prvky pro vedení kabeláže v drátěném žlabu. Do patra budou kabely vedeny skrze stoupačky, které jsou umístěny

v šatní místnosti (1.06) a ve vyšším patře na chodbě (2.01). Kabelovou trasu pro přívod internetu do místnosti s rozvaděčem nemůžu v současné době navrhnout, protože zadavatel nemá vybraného poskytovatele internetové konektivity. Nevím, jaký způsob připojení si zadavatel zvolí. S největší pravděpodobností to bude WiFi připojení tzn. bude na střeše umístěna anténa, ale zatím není přesně dáno kde. Tuto trasu lze navrhnout až při realizaci, kdy bude známo přesné umístění. Proto budu při návrhu počítat s tím, že kabel povede ze střechy do podhledů na chodbě 2.01 a odtud skrz stoupačky do telekomunikační místnosti.

Z podhledů na chodbách povedou dále kabely do místností skrz chráničky od výrobce Kopos typu 1425 MONOFLEX. Chráničky navrhuji uložit do vyřezaných drážek ve zdi. Chránička má vnější průměr 25 mm a vnitřní průměr 18,3 mm, což plně dostačuje pro vedení 3 kabelů současně. Jedná se o ohebnou trubku s nízkou mechanickou odolností. Plně dostačuje požadavkům na vedení kabeláže. Toto řešení navrhuji z toho důvodu, že v rodinném domě jsou některé zdi pouze 125 mm široké a nebylo by možné do vyřezaných drážek umístit chráničku o vyšším průměru pro více kabelů. Chráničky navrhuji umístit těsně pod strop. Tam kde bude nutné vést větší počet kabelů, navrhuji použít více chrániček, které vedeny souběžně. Všechny chráničky s kabely povedou ve výšce 15 až 45 cm od stropu (dle množství souběžně vedených chrániček) a poté budou svedeny kolmo k zásuvce. Toto vedení navrhuji z toho důvodu, že v domě je velké množství dveří a podle mě je tohle nejpraktičtější vedení chrániček respektive kabelů. Výjimku navrhuji udělat pouze u chrániček, které vedou kabely do zásuvky TO-08 v místnosti 1.04 a TO-22 v místnosti 2.05. Je to z toho důvodu, že jsou po trase chráničky okna a nad okno by se chránička nevešla, protože tam bude umístěn překlad. Proto bych tyto dvě chráničky vedl ve výšce 15 cm až 45 cm od podlahy dle domluvy se zadavatelem respektive s elektrikáři. Přesnou výšku umístění zásuvek od země v tuto chvíli neznám. Může se měnit například v kuchyni s umístěním jednotlivých spotřebičů. Proto při výpočtu délky kabelu budu počítat s umístěním 35-40cm od země. Znázornění všech tras je k dispozici v **Příloze 2**. Jako elektroinstalační krabice navrhuji použít přístrojové krabice pod omítku KP 68 od výrobce Kopos. Tyto krabice navrhuji použít jen v místech, kde jsou zdi širší než 125 mm. Tam kde je šířka právě 125 mm navrhuji nainstalovat krabice KP 68/2, které mají hloubku pouhých 30 mm. Práce s kabely v těchto krabicích bude složitější, ale po konzultaci s odborníky ze

stavebnictví je právě toto řešení u takto širokých zdí bezpečnější. Veškeré označení a délky jednotlivých kabelů jsou uvedeny v tabulce v **Příloze 3**. Délky kabelů jsem volil s dostatečnou rezervou, kvůli různým ohybům a křížení. Dále jsem přidal rezervu 10% délky kabelu pro prostřihy při zapojování konektorů.

3.6 Značení

Značení podléhá standardu EIA/TIA 606, proto je nutné všechny kabely, prvky sítě důkladně označit. Značení slouží hlavně pro efektivní a zjednodušenou správu sítě.

Navrhované značení:

- všechny kabely budou označeny na obou koncích a v místech křížení
- jednotlivé patchpanely
- jednotlivé porty patchpanelů
- datové zásuvky **TO-nn** (nn – číslo zásuvky)
- jednotlivé porty datových zásuvek **Pn.mm** (n – číslo patchpanelu, mm – port patchpanelu, do kterého port směřuje)
- jednotlivé místnosti budou označeny **P.mm** (P – podlaží, mm – číslo místnosti)
- datový rozvaděč bude označen **Rn** (n – číslo rozvaděče)
- patch panel bude označen **Pn.mm** (n – číslo patchpanelu) a jeho porty mm čísla 01-48
- switch bude označen **SWn.mm** (n – číslo switchu) a jeho porty mm čísla 01-48
- bezdrátový přístupový bod bude označena **AP-n** (n – číslo podlaží)

Podrobné označení všech prvků je uvedeno v příloze.



Obrázek 24: Znázornění značení zásuvek a jednotlivých portů
Vlastní zpracování

3.7 Datový rozvaděč

Jak je uvedeno výše datový rozvaděč navrhuji umístit do šatní místnosti v přízemí, tato místnost je označena jako 1.06. Datový rozvaděč bych zvolil o velikosti 15U, tím zajistím i dostatečnou rezervu pro případ přidání dalšího zařízení. Tento rozvaděč je nástěnného typu. Jeho rozměry jsou hloubka 500 mm a šířka 600 mm. Pro lepší manipulaci při zapojování a správě zařízení, které jsou zde umístěny, jsem zvolil variantu s násuvným pláštěm. Je tedy možné plášť rozvaděče sundat a lépe tak přistupovat k jednotlivým kabelům a zařízením. Dále je nutné tento rozvaděč správně uzemnit.

Uvedu zde komponenty, kterými navrhuji datový rozvaděč osadit. Přesné osazení a velikost jednotlivých komponent je popsáno v **Příloze 4**. Ještě není pevně dáno, jakého poskytovatele internetové konektivity si zadavatel zvolí. Proto nechávám v rozvaděči dostatečnou rezervu pro možnost přidání zařízení od poskytovatele. Poskytovatele internetové konektivity si zadavatel zajistím samostatně.

Patchpanely

Navrhuji zde použít dva modulární celokovové patchpanely s vyvazovací lištou pro 48 modulů MiniCom od firmy Panduit. Velikost patchpanelu je 2U.

Switch

Požadavkům zadavatele dostačuje switch o 48 portech. Velikost switche je 1 U. Bližší popis switche je v kapitole 3.8 Aktivní prvky.

Ventilátor

Pro zajištění odvodu tepla z rozvaděče navrhuji ventilátorovou jednotku do 19“ rozvaděčů se třemi ventilátory o velikosti 1 U. Pro toto řešení se přikláním hlavně z toho důvodu, že se jedná o uzavřený datový rozvaděč a odvod tepla je podle mě důležitý i pro rozvaděč, kde vytváří teplo pouze jeden aktivní prvek.

Napájecí jednotka

Napájení zařízení navrhuji zajistit pomocí horizontální napájecí jednotky 8x230V s přepětovou ochranou. Tato jednotka bude umístěna v horizontálním držáku, který je také obsahem balení. Jednotka zabírá v rozvaděči právě 1 U. Pokud umístím napájecí

jednotku do zadní části rozvaděče, vznikne zde dostatečný prostor pro další osazení nějakou komponentou.

Organizéry

Pro efektivní a přehlednou správu je nutné mít co možná nejpřehlednější uspořádání datového rozvaděče. Ideálním řešením je podle mě jednostranný horizontální hřebenový plastový organizér o velikosti 2 U. Já navrhuji použít 2 tyto organizéry. Umístěny budou vždy mezi patchpanelem a switchem. Organizéry zvyšují přehlednost v datových rozvaděčích.

Router

Router navrhuji umístit volně na nejnižší pozici v rozvaděči. Zařízení, které není dostatečně široké pro uchycení na rám rozvaděče, je možné umístit na police v rozvaděči. Pro toto řešení nevidím důvod proč zbytečně zabírat prostor policemi, když je možné zařízení umístit volně na dno rozvaděče.

3.8 Aktivní prvky

3.8.1 Router

Pro možnost připojení je nutné mít v síti router. Router navrhuji Cisco RV042G. Jedná se o výkonný router, který je vhodný do menších sítí. Má docela vysoké možnosti zabezpečení sítě pomocí firewallu nebo možnost hardwarového šifrování. Tento router je vybaven dvěma Gigabit Ethernetovými WAN porty, dále pak čtyřma Gigabit Ethernetovými porty pro rozvedení konektivity ve vnitřní síti. U mého návrhu využiji pouze jeden WAN port pro přívod internetu a 1 LAN port, který bude připojený do switchu pro rozvod konektivity do sítě v rodinném domě.

3.8.2 Switch

Switch je nutné zvolit tak, aby bylo možné využívat rychlosti, na kterou je síť koncipovaná tzn. rychlost 1 000 Mbit/s. Jedním z dalších požadavků na switch je to, aby měl minimálně 4 porty pomocí, kterých lze napájet další zařízení připojené k tomuto portu. Jedná se o funkcionalitu PoE. Tímto způsobem navrhuji napájet bezdrátové přístupové body, které budou v domě umístěny. Další porty budou rezervní pro

případné připojení dalších zařízení přes PoE. Pro tento účel navrhuji switch CISCO SG200-50P, který splňuje výše uvedené požadavky. Výrobce ve specifikaci uvádí, že je možné napájet přes PoE teoreticky až 24 portů, které jsou schopny dodat až 180 W. Ovšem zkušenost z praxe je jiná. Pohodlně lze napájet pouze několik zařízení. Pro naše požadavky ovšem vyhovuje. Navíc umožňuje správu přes intuitivní GUI webové rozhraní.

3.8.3 Bezdrátová konektivita

Bezdrátová konektivita je pro tento projekt pouze doplňková. Je nutné pokrytí pokud možno většiny pokojů v domě i s přilehlými terasami. Pro toto pokrytí by měly stačit pouze dva bezdrátové přístupové body. Navrhuji access pointy Ubiquiti UniFi AP Long Range. Jedná se o zařízení, které lze pohodlně napájet pomocí PoE (power over ethernet), takže nebude třeba použít další napájecí kabely. Tyto bezdrátové přístupové body mají dostatečný dosah. Navíc podporují roaming při předávání klientů mezi jednotlivými AP. První navrhuji umístit na zeď těsně pod strop v místnosti 1.02, což je obývací pokoj s kuchyní. Druhý bezdrátový přístupový bod navrhuji umístit na zeď naproti dveřím v místnosti 2.05, tedy v pracovně. Tímto křížovým umístěním bude pokryta co největší plocha domu signálem pro bezdrátový přístup k síti.

3.9 Garance a požadavky na instalaci

Investor si žádá garanci jak systémovou, tak materiální na dobu minimálně 15 let. Instalační firma, která bude tuto kabeláž instalovat, musí mít certifikaci na provádění tohoto typu kabeláže.

Dále je nutné, aby tato firma dohlížela, případně řídila zednické práce spojené s přípravou kabelových tras pro vedení kabeláže.

3.10 Rozpočet

Ceny za konkrétní komponenty jsou uvedeny v přehledné tabulce v **Příloze 5**. Ceny jsem zjišťoval u různých dodavatelů, takže se můžou mírně lišit v době návrhu a v době realizace. Ceny jsou zjištěny v květnu 2014.

Cena celkového návrhu, všech prvků, instalace, konfigurace a měření je 139 976,78 Kč bez DPH. Tato částka byla odsouhlasena zadavatelem jako přijatelná.

ZÁVĚR

Navrhování síťové infrastruktury nebylo vůbec jednoduché. Bylo tomu tak hlavně z toho důvodu, že stavba není fyzicky postavena. Musel jsem tedy vycházet pouze z plánů rodinného domu a případných přibližných vizualizací. Důležité bylo veškeré své návrhy konzultovat přímo se zadavatelem. Naproti tomu výhodou bylo to, že je možné zvolit kabelové trasy bez ohledu na to, kde vede elektrická kabeláž. V případě provádění tohoto projektu bude nutné zkoordinovat veškeré uložení všech kabelů i s elektrikáři.

Velkým problémem byla také nutnost se zorientovat na trhu dodávaných prvků pro strukturovanou kabeláž. Na trhu je obrovské množství různých komponent od různých výrobců, ale ne všechny jsou dostatečně kvalitní a prověřené. Na druhou stranu na trhu jsou také kvalitní prvky pro strukturovanou kabeláž od prověřených výrobců, ale při neúměrně vysoké ceně. V tomto projektu bylo nutné zvolit kompromis mezi ekonomickými požadavky zadavatele a účelem využití kabeláže při zachování kvality všech prvků.

Při návrhu celé strukturované kabeláže jsem vycházel z teoretických znalostí a analýzy všech požadavků. Nemalou měrou mi pomohla, také konzultace s odborníky z praxe a to především z firmy Kassex.

Podle mého názoru se mi podařilo splnit cíle této práce. Byly splněny veškeré požadavky zadavatele, zadavatel akceptoval výsledné náklady na celý projekt. Byla navrhována funkční a do jisté míry nadčasová síťová infrastruktura pro rodinný dům.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě* (přednášky). Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2012/2013.
- (2) BOUŠKA, P. *Počítačové sítě a jejich typy*. SAMURAJ-cz.com [online]. 2007 [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <http://www.samuraj-cz.com/clanek/pocitacove-site-a-jejich-typy/>
- (3) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (4) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2010, 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (5) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (6) Ethernet - Technologie 10BASE2. *Počítačové sítě* [online].[cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://site.the.cz/index.php?id=26>
- (7) JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systému I: Univerzální kabelážní systémy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013, 334 s. ISBN 978-80-214-4839-1.
- (8) Kroucená dvojlinka. *Hardware počítačových sítí* [online]. © 2012 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://hardwaresiti.webnode.cz/hardware-pocitacovych-siti/pasivni-sitove-prvky/kroucena-dvojlinka/>
- (9) KASSEX. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace strukturované a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, 2005.
- (10) BIGELOW, S. J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. 1.vyd. Překlad Petr Matějů. Brno: Computer Press, 2004, 990 s. ISBN 80-251-0178-9.
- (11) Optické kabely. EArchiv.cz: *archiv článků a přednášek Jiřího Peterky* [online]. 1992 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a92/a208c110.php3>
- (12) ČSN EN 50 173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

- (13) Category 6 Unscreened Right Angle Patch Panels. *Excel Networking* [online]. © 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.excel-networking.com/catalogue/copper/category-6/patch-panels/category-6-unscreened-right-angle-patch-panels/>
- (14) Síťové pasivní prvky / Zásuvky. *IPMEDIA - Distributor síťových technologií* [online]. © 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.ipmedia.cz/default.asp?cls=sresenttrees&strid=147>
- (15) Ethernetové a telef. zásuvky. *Dřevěné zásuvky, vypínače a svítidla pro Váš domov* [online]. 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.mkelectric.cz/mkelectric/eshop/6-1-Ethernetove-a-telef-zasuvky>
- (16) Správa sítí. *NeurIT - správa počítačových sítí a serverů, webdesign a webmarketing* [online]. © 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.neurit.cz/sprava-siti/>
- (17) Etikety pro značení kabelů - samolaminovací - BY 1C19E. *HAPPY END CZ, a.s. - Čistota, bezpečnost a ekologie* [online]. © 2010 - 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.happyend.cz/etikety-pro-znaceni-kabelu-samolaminovaci-3/>
- (18) BRADY - Naprostá univerzálnost - Vytváření štítků na přenosné tiskárně Brady je bez jakýchkoliv omezení. *BRADY Česká republika - Brady.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: [http://brady.cz/try/BRADY-WEB-ultimate\(datacom\)CZ.html](http://brady.cz/try/BRADY-WEB-ultimate(datacom)CZ.html)
- (19) Aktivní síťové prvky. *UNIS COMPUTERS - Networking & Communications* [online]. © 2010 [cit. 2013-12-11]. Dostupné z: <http://www.uniscomp.cz/t/aktivni-sitove-prvky/1099.?lang=cs>
- (20) Difference Between Hub and Switch in Networking. *StepbyStep* [online]. © 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: <http://www.stepbystep.com/difference-between-hub-and-switch-in-networking-88171/>
- (21) WiFi router TP-Link TL-WDR4300 N750 dual AP/router, 4x LAN Gigabit, 2x USB 2.0 - 450Mbps, 2,4/5GHz. *Wifishop* [online]. 2013 [cit. 2013-12-19]. Dostupné z: http://www.wifi-shop.cz/wifi-router-tp-link-tl-wdr4300-n750-dual-ap-router-4x-lan-gigabit-2x-usb-2-0-450mbps-2-4-5ghz_d8712.html

- (22) ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *Nahlížení do katastru nemovitostí* [Online]. Praha: ČÚZK, © 2004-2013 [cit. 2013-12-01].
Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>
- (23) G SERVIS CZ. Projekt rodinného domu Absolut. *Gservis.cz* [Online]. © 2011 [cit. 2013-12-01].
Dostupné z: <http://www.gservis.cz/projekty-rodinnych-domu/absolut.html>
- (24) G SERVIS CZ. *Rodinný dům Absolut*. Souhrnná technická zpráva. Praha: G Servis CZ, 2009.
- (25) vypínače Element® - Designové řady - Výrobky - ABB. *Informační portál o domovní elektroinstalaci - ABB* [Online]. Praha: Elektro-Praga, © 2006 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www117.abb.com/index.asp?thema=5105>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Sběrníková topologie.....	14
Obrázek 2: Hvězdíková topologie.....	14
Obrázek 3: Kruhová topologie.....	15
Obrázek 4: Referenční model ISO/OSI	16
Obrázek 5: Koaxiální kabel	19
Obrázek 6: Metalický párový kabel.....	19
Obrázek 7: Porovnání svařeného a nesvařeného páru	20
Obrázek 8: Separační kříže	20
Obrázek 9: Srovnání kabelů UTP, STP a FTP, ISTP	22
Obrázek 10: Zakončení kabelu - Plug a Jack.....	22
Obrázek 11: Optické vlákna dle indexu lomu	24
Obrázek 12: Patchpanel	28
Obrázek 13: Různé designy zásuvek	29
Obrázek 14: Uspořádaný datový rozvaděč	30
Obrázek 15: Různé prvky vedení.....	30
Obrázek 16: Značení kabelů a zásuvek.....	31
Obrázek 17: Switch.....	32
Obrázek 18: Wi-Fi Router/AP	33
Obrázek 19: Pozemek pro výstavbu domu	35
Obrázek 20: Vizualizace prvního podlaží.....	36
Obrázek 21: Vizualizace druhého podlaží	36
Obrázek 22: Vizualizace rodinného domu Absolut.....	37
Obrázek 23: Příklad designu zásuvek řady Element	45
Obrázek 24: Znázornění značení zásuvek a jednotlivých portů	48

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Označování typů kabelů	21
Tabulka 2: Mezinárodní normy	25
Tabulka 3: Třídy a kategorie metalických kabelážních systémů	26
Tabulka 4: Vysvětlivky zkratk k přípojným místům	41
Tabulka 5: Počet přípojných míst v jednotlivých místnostech	42

SEZNAM ZKRATEK

AP	Access point	<i>přístupový bod</i>
ATM	Asynchronous Transfer Mode	<i>asynchronní přenosový režim</i>
AWG	American Wire Gauge	<i>americká kabelová míra</i>
BP	Bonded Pair	<i>svažené páry</i>
CCTV	Closed Circuit Television	<i>uzavřený televizní okruh</i>
ER	Equipment Room	<i>místnost pro zařízení sítě</i>
FE	Fast Ethernet	
FTP	Foil-shielded Twisted Pair	<i>folií stíněný kroucený pár</i>
GE	Gigabit Ethernet	
GUI	Graphical User Interface	<i>grafické uživatelské rozhraní</i>
HC	Horizontal Cross-connect	<i>horizontální rozvaděč</i>
IC	Intermediate Cross-connect	<i>mezilehlý rozvaděč</i>
IP	Internet Protocol	
ISO	International Organization for Standardization	<i>mezinárodní organizace pro standardy</i>
ISTP	Individual Shielded Twisted Pair	<i>individuálně stíněné páry</i>
LAN	Local Area Network	<i>lokální síť</i>
LED	Light-Emitting Diode	<i>dioda emitující světlo</i>
MAC	Media Access Control	<i>identifikátor síťového zařízení</i>
MAN	Metropolitan Area Network	<i>metropolitní síť</i>
MC	Main Cross Connect	<i>hlavní rozvaděč</i>
OSI	Open Systems Interconnection	<i>propojení otevřených systémů</i>
PAN	Personal Area Network	<i>osobní síť</i>
PoE	Power over Ethernet	<i>napájení po ethernetu</i>
STP	Shielded Twisted Pair	<i>stíněný kroucený pár</i>
TC	Telecommunication Closet	<i>datový rozvaděč</i>
TO	Telecommunication Outlet	<i>přípojný míst</i>
UTP	Unshielded Twisted Pair	<i>nestíněný kroucený pár</i>
WA	Work Area	<i>pracovní oblast</i>
WAN	Wide Area Network	<i>rozsáhlá počítačová síť</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Výkresová dokumentace

Příloha 2: Plány vedení strukturované kabeláže

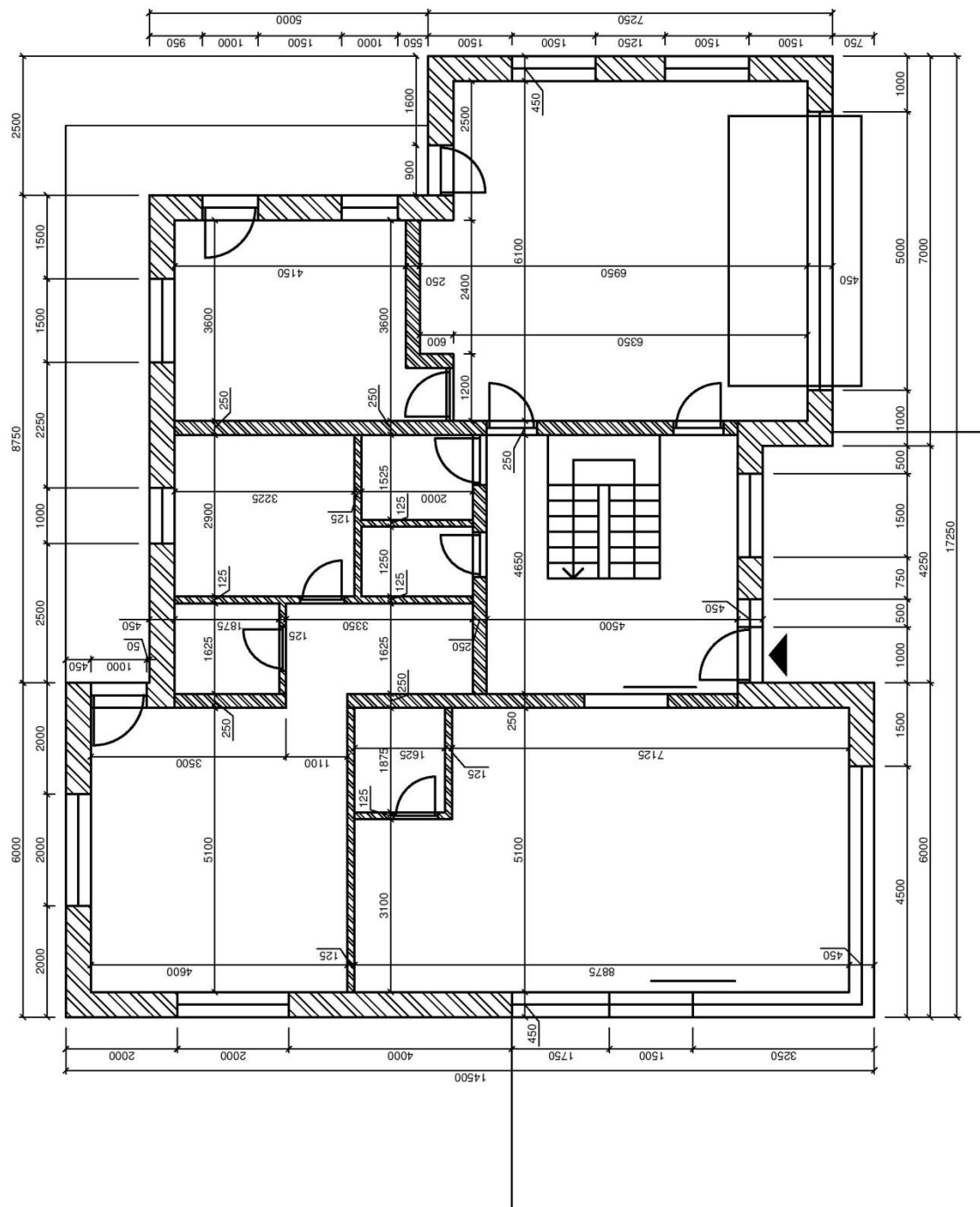
Příloha 3: Kabelová tabulka

Příloha 4: Osazení datového rozvaděče

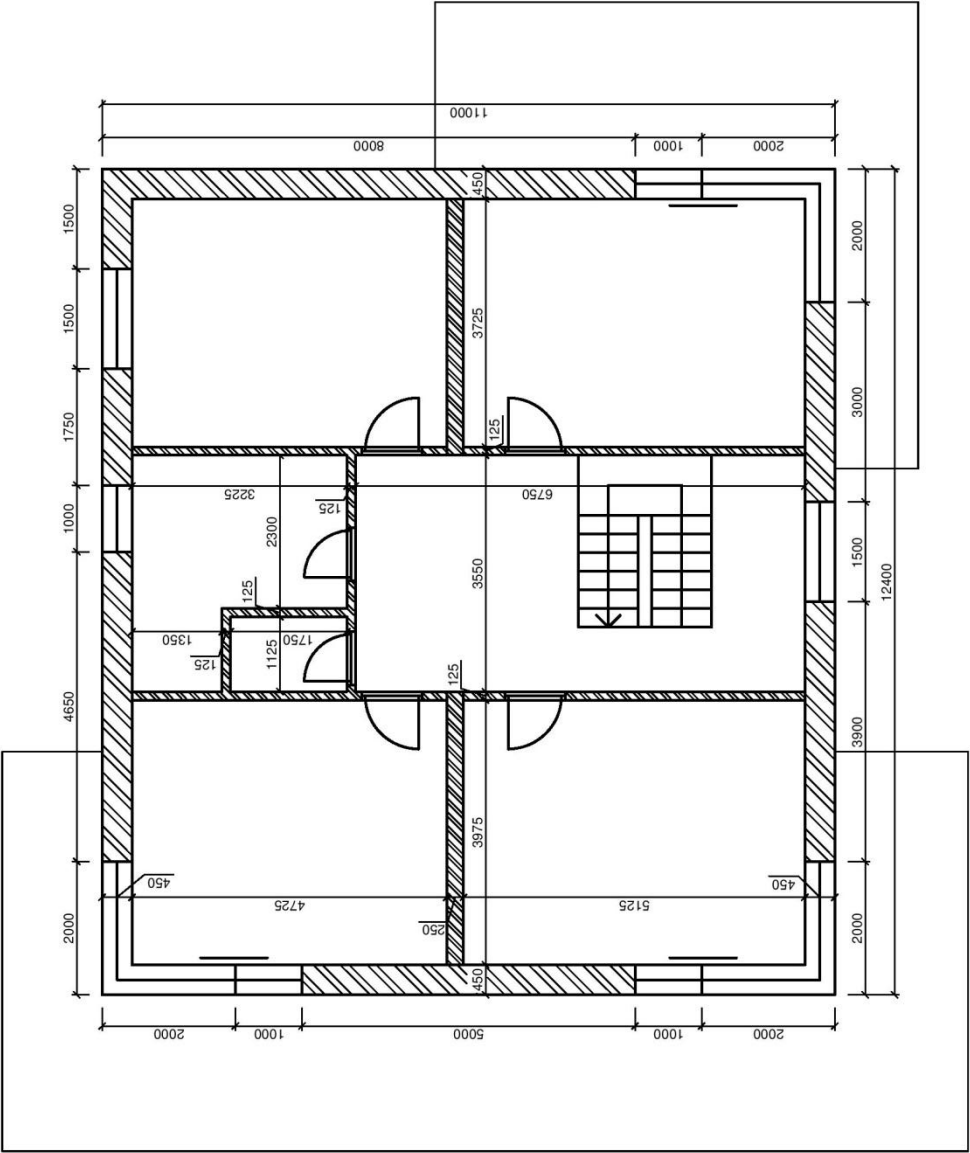
Příloha 5: Rozpočet

Příloha 1: Výkresová dokumentace

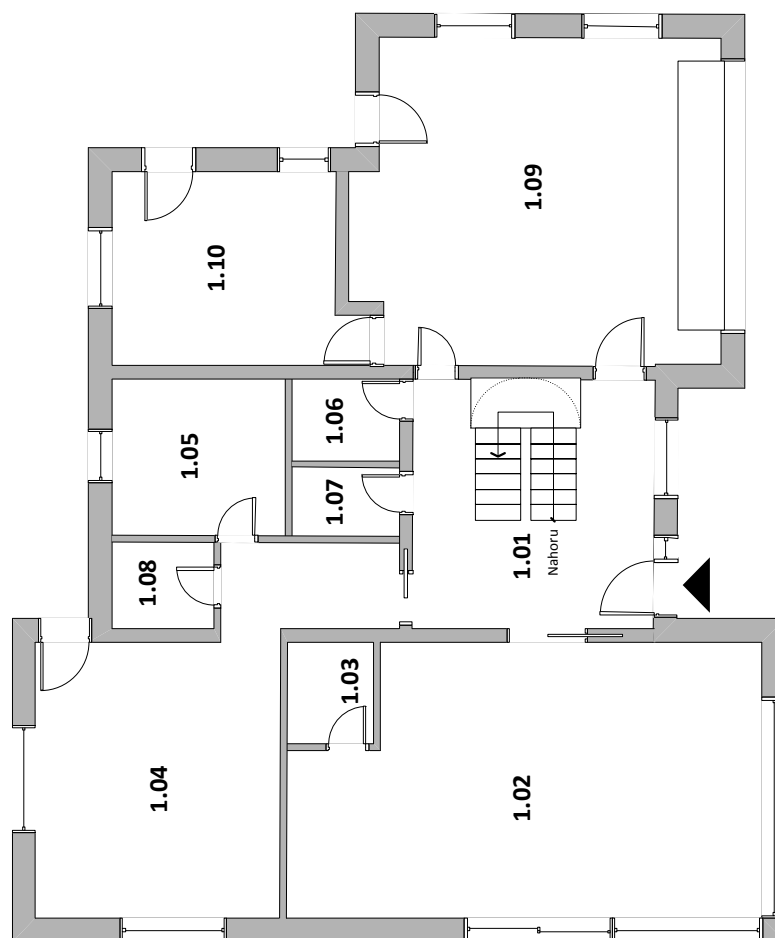
Půdorys 1.NP



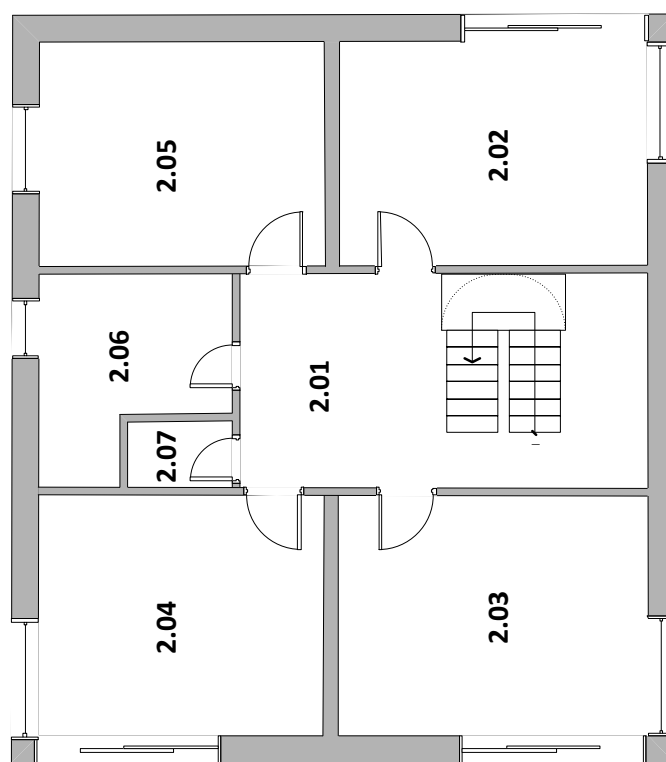
Płdorys 2.NP






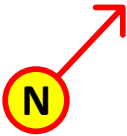

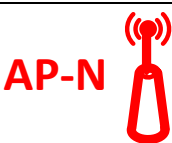

Půdorys 1.NP s označením místností



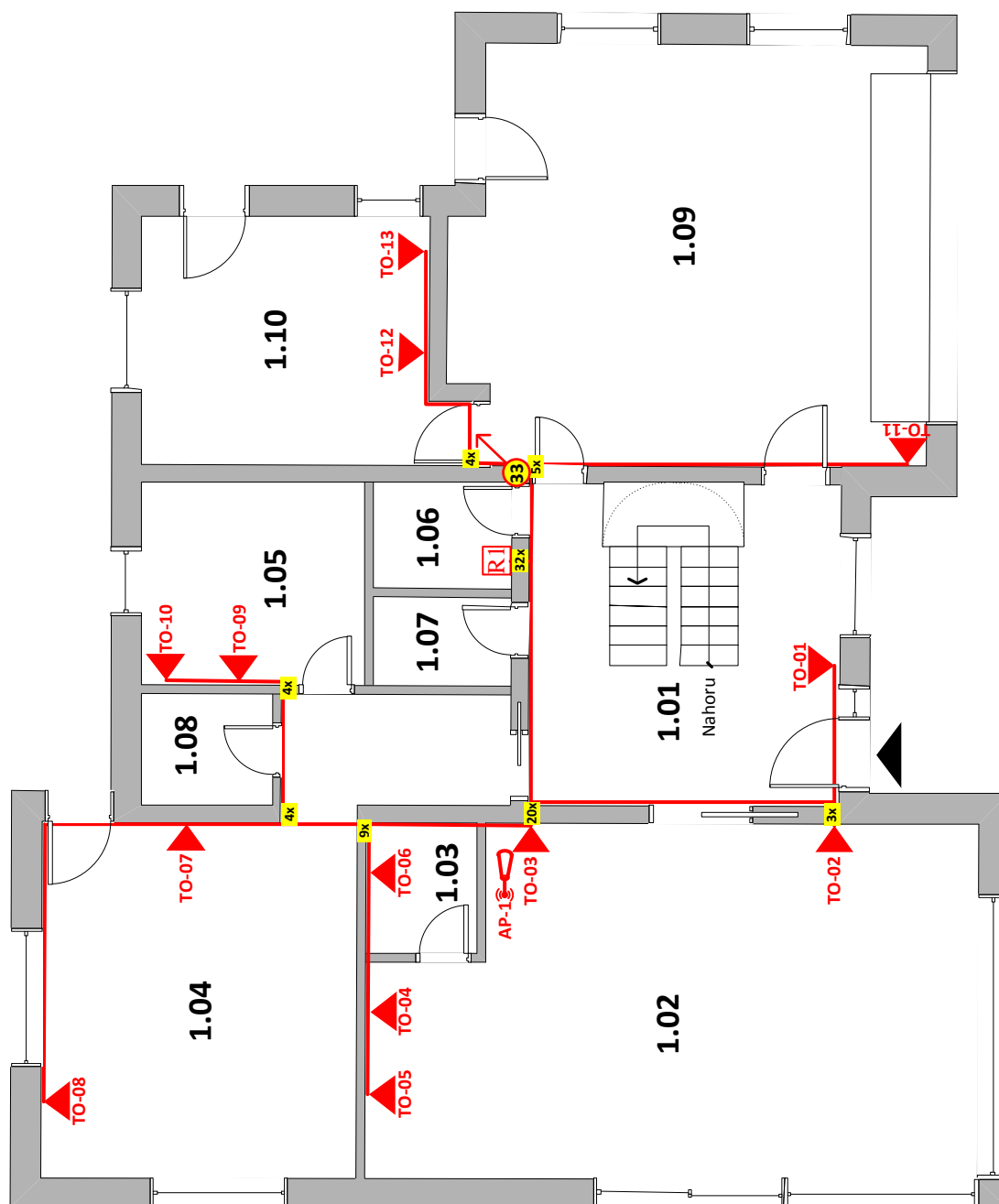
Půdorys 2.NP s označením místností



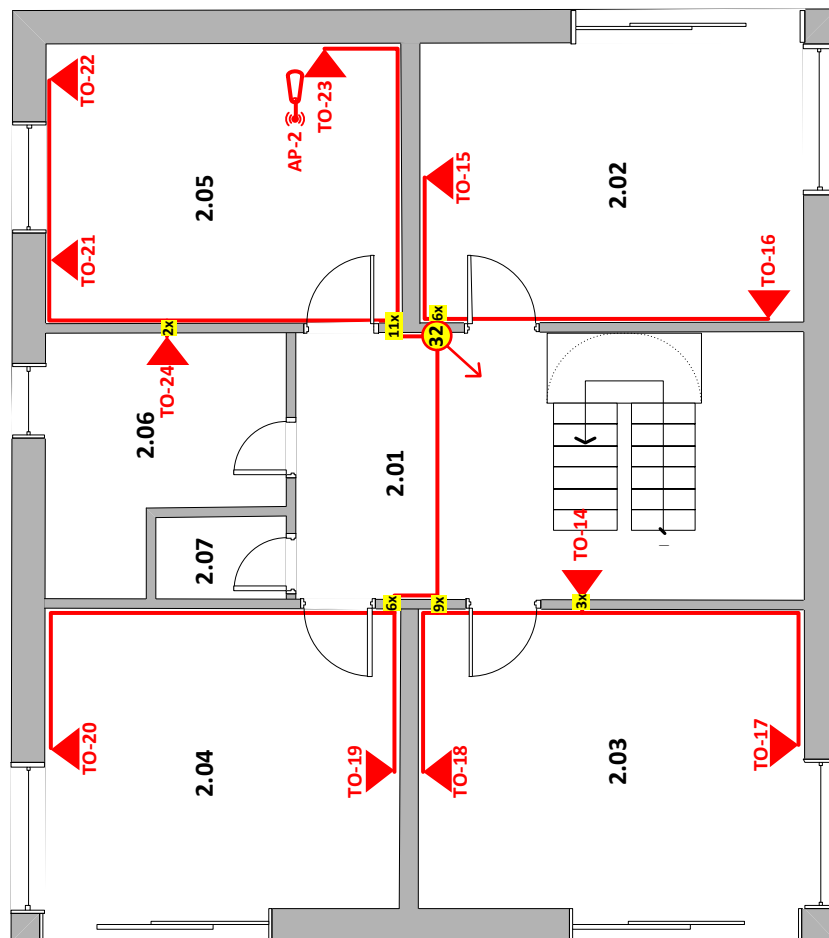
Příloha 2: Plány vedení strukturované kabeláže

Legenda k vedení kabeláže v plánech	
	Datová zásuvka (telecommunication outlet) NN – číslo zásuvky
	Kabeláž horizontální linky
	Průraz zdi N – počet kabelů, které zdí prochází
	Stoupačka nahoru (do vyššího patra) N- počet kabelů, které vedou stoupačkou
	Stoupačka dolů (do nižšího patra) N - počet kabelů, které vedou stoupačkou
	Bezdrátový přístupový bod N – číslo podlaží
	Datový rozvaděč

Půdorys 1.NP - vedení kabeláže



Půdorys 2.NP - vedení kabeláže



Příloha 3: Kabelová tabulka

Patchpanel		Místnost		Zásuvka			Kabel			
číslo	port	číslo	popis	typ	číslo	port	označení	označení	typ	délka [m]
P1	01	1.01	vstupní hala	ABB Element	TO-01	1	P1.01	P1.01	1700E	16,0
	02					2	P1.02	P1.02	1700E	16,0
	03	1.02	Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní	ABB Element	TO-02	1	P1.03	P1.03	1700E	14,1
	04					2	P1.04	P1.04	1700E	14,1
	05					3	P1.05	P1.05	1700E	14,1
	06	1.02	Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní	ABB Element	TO-03	1	P1.06	P1.06	1700E	9,1
	07					2	P1.07	P1.07	1700E	9,1
	08			Panduit	AP-1	-	P1.08	P1.08	1700E	6,6
	09	1.02	Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní	ABB Element	TO-04	1	P1.09	P1.09	1700E	15,4
	10					2	P1.10	P1.10	1700E	15,4
	11					3	P1.11	P1.11	1700E	15,4
	12	1.02	Obývací pokoj s jídelnou a kuchyní	ABB Element	TO-05	1	P1.12	P1.12	1700E	17,1
	13					2	P1.13	P1.13	1700E	17,1
	14					3	P1.14	P1.14	1700E	17,1
	15	1.03	Spíž	ABB Element	TO-06	1	P1.15	P1.15	1700E	13,2
	16					2	P1.16	P1.16	1700E	13,2
	17	1.04	Pokoj pro hosty	ABB Element	TO-07	1	P1.17	P1.17	1700E	14,9
	18					2	P1.18	P1.18	1700E	14,9
	19					3	P1.19	P1.19	1700E	14,9
	20	1.04	Pokoj pro hosty	ABB Element	TO-08	1	P1.20	P1.20	1700E	22,0
	21					2	P1.21	P1.21	1700E	22,0
	22	1.05	Koupelna s WC	ABB Element	TO-09	1	P1.22	P1.22	1700E	16,2
	23					2	P1.23	P1.23	1700E	16,2
	24	1.05	Koupelna s WC	ABB Element	TO-10	1	P1.24	P1.24	1700E	16,8
	25					2	P1.25	P1.25	1700E	16,8
	26	1.09	Garáž	ABB Element	TO-11	1	P1.26	P1.26	1700E	12,7
	27					2	P1.27	P1.27	1700E	12,7
	28					3	P1.28	P1.28	1700E	12,7
	29	1.10	Kotelna	ABB Element	TO-12	1	P1.29	P1.29	1700E	10,4
	30					2	P1.30	P1.30	1700E	10,4
	31	1.10	Kotelna	ABB Element	TO-13	1	P1.31	P1.31	1700E	11,5
	32					2	P1.32	P1.32	1700E	11,5

Patchpanel		Místnost		Zásuvka			Kabel			
číslo	port	číslo	popis	typ	číslo	port	označení	označení	typ	délka [m]
P2	1	2.01	Chodba	ABB Element	TO-14	1	P2.01	P2.01	1700E	16,5
	2					2	P2.02	P2.02	1700E	16,5
	3					3	P2.03	P2.03	1700E	16,5
	4	2.02	Ložnice	ABB Element	TO-15	1	P2.04	P2.04	1700E	12,1
	5					2	P2.05	P2.05	1700E	12,1
	6					3	P2.06	P2.06	1700E	12,1
	7	2.02	Ložnice	ABB Element	TO-16	1	P2.07	P2.07	1700E	16,5
	8					2	P2.08	P2.08	1700E	16,5
	9					3	P2.09	P2.09	1700E	16,5
	10	2.03	Pokoj	ABB Element	TO-17	1	P2.10	P2.10	1700E	22,0
	11					2	P2.11	P2.11	1700E	22,0
	12					3	P2.12	P2.12	1700E	22,0
	13	2.03	Pokoj	ABB Element	TO-18	1	P2.13	P2.13	1700E	17,3
	14					2	P2.14	P2.14	1700E	17,3
	15					3	P2.15	P2.15	1700E	17,3
	16	2.04	Pokoj	ABB Element	TO-19	1	P2.16	P2.16	1700E	17,9
	17					2	P2.17	P2.17	1700E	17,9
	18					3	P2.18	P2.18	1700E	17,9
	19	2.04	Pokoj	ABB Element	TO-20	1	P2.19	P2.19	1700E	22,6
	20					2	P2.20	P2.20	1700E	22,6
	21					3	P2.21	P2.21	1700E	22,6
	22	2.05	Pracovna	ABB Element	TO-21	1	P2.22	P2.22	1700E	16,5
	23					2	P2.23	P2.23	1700E	16,5
	24					3	P2.24	P2.24	1700E	16,5
	25	2.05	Pracovna	ABB Element	TO-22	1	P2.25	P2.25	1700E	19,3
	26					2	P2.26	P2.26	1700E	19,3
	27					3	P2.27	P2.27	1700E	19,3
	28	2.05	Pracovna	ABB Element	TO-23	1	P2.28	P2.28	1700E	15,4
	29					2	P2.29	P2.29	1700E	15,4
	30			Panduit	AP-2	-	P2.30	P2.30	1700E	13,2
	31	2.06	Koupelna	ABB Element	TO-24	1	P2.31	P2.31	1700E	14,3
	32					2	P2.32	P2.32	1700E	14,3

Legenda:

Zakončeno v zásuvce na omítku pro připojení AP

Příloha 4: Osazení datového rozvaděče

Ventilátor																								1U
Rezerva																								1U
Patchpanel (P1)																								2U
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	32																	
Organizér																								2U
Switch 48 portů (SW1)																								1U
Organizér																								2U
Patchpanel (P2)																								2U
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	32																	
Rezerva																								3U
Napájecí jednotka 8x230V																								1U

Poznámka:

červeně označené jsou porty pro AP

Příloha 5: Rozpočet

kód/č. položky	název	počet	mj	cena/mj	cena celkem
1700E.U0305	BELDEN UTP Cat.5 350MHz - 4x2xAWG24 BP - drát - PVC	1020	m	11,00 Kč	11 220,00 Kč
CJ588AWY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - bílý	128	ks	110,00 Kč	14 080,00 Kč
CMBBL-X	Záslepka MiniCom	40	ks	15,00 Kč	600,00 Kč
KZI 35X100X0.75	Kopos Kabelový žlab 35 s integrovanou spojkou	16	m	168,10 Kč	2 689,60 Kč
DS 100	Kopos Držák kabelového žlabu střední DS 100 + šrouby, matice	16	m	73,26 Kč	1 172,16 Kč
T 35X100	Kopos T-kus 35X100	6	ks	324,36 Kč	1 946,16 Kč
KSV GMT SVORKA	Kopos Svorka	80	ks	4,22 Kč	337,60 Kč
1425 K25	Kopos 1425 K25 MONOFLEX - ohebná trubka s nízkou mechanickou odolností (EN)	260	m	5,09 Kč	1 323,40 Kč
KP 68	Kopos KP 68 krabice přístrojová pod omítku	57	ks	3,89 Kč	221,73 Kč
KP 68/2	Kopos KP 68/2 krabice přístrojová pod omítku	7	ks	3,59 Kč	25,13 Kč
AET3AW-AW	Kryt zásuvky ABB T/E pro 3 moduly MiniCom bílá/bílá	24	ks	82,00 Kč	1 968,00 Kč
CBX1WH-A	Zásuvka na omítku, 1 port, bez modulů, bílá	2	ks	93,00 Kč	186,00 Kč
KR120 65-18RACK	Nástěnný rozvaděč s násuvným pláštěm hl.500 x š.600 - 15U	1	ks	4 700,00 Kč	4 700,00 Kč
CP48WSBLY	Modulární celokovový p.panel 2U s vyvaz.lištou pro 48 modulů MiniCom	2	ks	2 500,00 Kč	5 000,00 Kč
KWMP-2U-P	Jednostranný horizontální hřebenový plastový organizér 2U	3	ks	380,00 Kč	1 140,00 Kč
KR119 20-03	Ventilátorová jednotka 19" - 3 ventilátory	1	ks	2 500,00 Kč	2 500,00 Kč
KR900 20-64BL+VD	Horizontální napájecí jednotka 8x230V s přepěťovou ochranou + vertikální držák	1	ks	980,00 Kč	980,00 Kč
SLM2048PT-EU	Switch CISCO SG200-50P 48 port	1	ks	15 592,00 Kč	15 592,00 Kč
RV042G-K9-EU	Router Cisco RV042G	1	ks	3 385,00 Kč	3 385,00 Kč
UAP-LR	Ubiquiti UniFi AP Long Range, 27dBm	2	ks	1 735,00 Kč	3 470,00 Kč
K-UTPC5-00.5	Patch Cord UTP cat.5 0,5m	40	ks	28,00 Kč	1 120,00 Kč
K-UTPC5-01	Patch Cord UTP cat.5 1m	2	ks	35,00 Kč	70,00 Kč
-	Prvky značení (štítky, pásky)	-	-	-	1 250,00 Kč
-	Projekt	-	-	-	15 000,00 Kč
-	Instalace, konfigurace, měření	-	-	-	50 000,00 Kč

*ceny jsou uváděny bez DPH

Cena celkem bez DPH	139 976,78 Kč
DPH 21%	29 395,12 Kč
Cena celkem s DPH	169 371,90 Kč